หนังสือหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ

รหัสวิชา 20101-2006

เชื้อเพลิง และวัสดุหล่อลื่น

(Fuel and Lubricants)

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
เหมาะแก่การเรียนรู้เพื่อนำไปประกอบอาชีพ



รองศาสตราจารย์อำพล ซื่อตรง ค.อ.บ. (เครื่องกล), ค.อ.ม., Meister (Kfz.)
อาจารย์สายันห์ ศรีวิเชียร ค.อ.บ. (วิศวกรรมเครื่องกล)



สำนักพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ
43 ซอยกาญจนาภิเษก003 แขวงหลักสอง เขตบางแค กรุงเทพมหานคร 10160
Tel. 02-451-1122 (อัตโนมัติ 10 คู่สาย) Fax : 02-451-2544
E-mail : ssw_academic@hotmail.com

110.00

เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

อำพล ซื่อตรง.
เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น.-- กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2562.
216 หน้า.

ปีที่พิมพ์ : 2562
พิมพ์ครั้งที่ 1 : 3,000 เล่ม
ราคา 110 บาท

คำนำ

หนังสือวิชา **เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น** เล่มนี้ เรียบเรียงและจัดทำขึ้นตรงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

หนังสือเรียนวิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่นเล่มนี้ แบ่งเป็น 14 หน่วยการเรียน พร้อมแบบฝึกกิจกรรม เพื่อให้ง่ายต่อการทำแผนการเรียน คือให้ใช้สอนได้หน่วยละ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ สัปดาห์ที่เหลือเป็นสัปดาห์ทำกิจกรรมการเรียนและสอบประจำภาคการศึกษา สำนักพิมพ์ฯได้จัดพิมพ์คู่มือครูมอบให้ผู้สอน เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้สอน ประกอบด้วยแผนการเรียนรู้ เฉลยแบบฝึกกิจกรรมและเพาเวอร์พอยต์

ผู้เรียบเรียงขอขอบพระคุณเจ้าของตำราและเจ้าของเอกสารที่นำมาอ้างอิงทุกท่าน ตลอดจน ผอ.สุวัฒน์ มีนมณี และเจ้าหน้าที่สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ (ศสว.) ที่ได้อนุเคราะห์ต่าง ๆ จนหนังสือเล่มนี้สำเร็จไปด้วยดี หวังว่าหนังสือเล่มนี้ คงเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนและผู้สนใจทั่วไปเป็นอย่างดี หากมีข้อบกพร่องใด ๆ กรุณาแจ้งผู้จัดทำหรือสำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ จักขอบพระคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์อำพล ซื่อตรง)
ในนามผู้จัดทำ





รหัส 20101-2006	เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น (Fuel and Lubricants)	2-0-2

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจชนิดและสมบัติของเชื้อเพลิง
2. เข้าใจกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงวัสดุหล่อลื่น สารหล่อเย็นและน้ำมันไฮดรอลิกส์
3. สามารถเลือกใช้เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่นตามประเภทของเครื่องจักรกล
4. มีความรับผิดชอบ ตรงต่อเวลามีเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ สืบค้นเกี่ยวกับวิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น

สมรรถนะรายวิชา

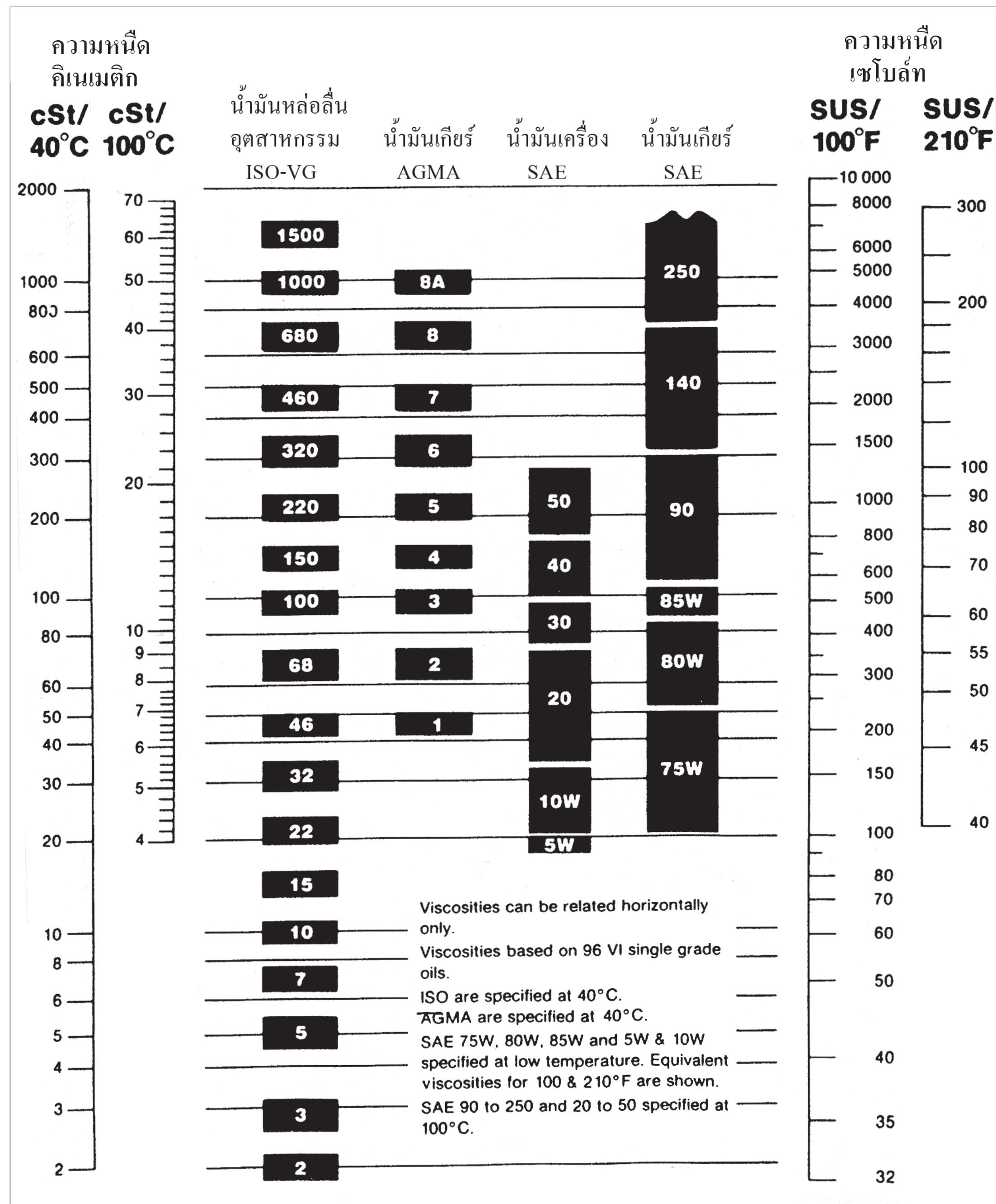
1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการกำเนิด จำแนกชนิดและสมบัติของเชื้อเพลิง
2. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้เชื้อเพลิงวัสดุหล่อลื่นสารหล่อเย็นและน้ำมันไฮดรอลิกส์
3. แสดงความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตและวิธีการปรับปรุงคุณภาพเชื้อเพลิงวัสดุหล่อลื่น
4. แสดงความรู้เกี่ยวกับสมบัติของเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่นอุตสาหกรรม
5. จำแนกวิธีการเก็บรักษาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่นอุตสาหกรรม

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับแหล่งกำเนิด การจำแนกชนิดและสมบัติของเชื้อเพลิงแข็ง เชื้อเพลิงเหลว เชื้อเพลิงแก๊ส กระบวนการผลิต การปรับปรุงคุณภาพเชื้อเพลิงการเลือกใช้และการเก็บรักษาเชื้อเพลิง วัสดุหล่อลื่น สารหล่อเย็นและน้ำมันไฮดรอลิกส์


สารบัญ

การเปรียบเทียบความหนืดน้ำมันหล่อลื่นในระบบต่าง ๆ (Viscosity Classification Equivalent)



ประโยชน์จากตาราง ถ้าต้องการแปลงความหนืดจากหน่วย SUS ที่อุณหภูมิ 100°F เป็นเบอร์ ISO สามารถแปลงได้โดยใช้สูตร

SUS @ 100°F ÷ 5 = cSt @ 40°C

ตัวอย่าง น้ำมันหล่อลื่นชนิดหนึ่งมีความหนืด 350 SUS ที่ 100°F หาร 350 ด้วย 5 ได้ 70 เพราะฉะนั้นน้ำมันนี้มีความหนืดเทียบเท่าเบอร์ ISO 68

หน่วยที่ 1

แหล่งกำเนิด และการผลิตปิโตรเลียม

สาระการเรียนรู้

1.1 ประโยชน์และการพัฒนาทรัพยากรปิโตรเลียมไทย
1.2 การกำเนิดและการสำรวจปิโตรเลียม
1.3 การผลิตและระบบแท่นผลิตปิโตรเลียม
1.4 ประเภทสารประกอบและชนิดน้ำมันดิบ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายประโยชน์และการพัฒนาทรัพยากรปิโตรเลียมไทยได้
2. อธิบายการกำเนิดและการสำรวจปิโตรเลียมได้
3. อธิบายการผลิตและระบบแท่นผลิตปิโตรเลียมได้
4. อธิบายประเภทและประโยชน์เชื้อเพลิงแข็งได้
5. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม

หน่วยที่ 1 แหล่งกำเนิดและการผลิตปิโตรเลียม

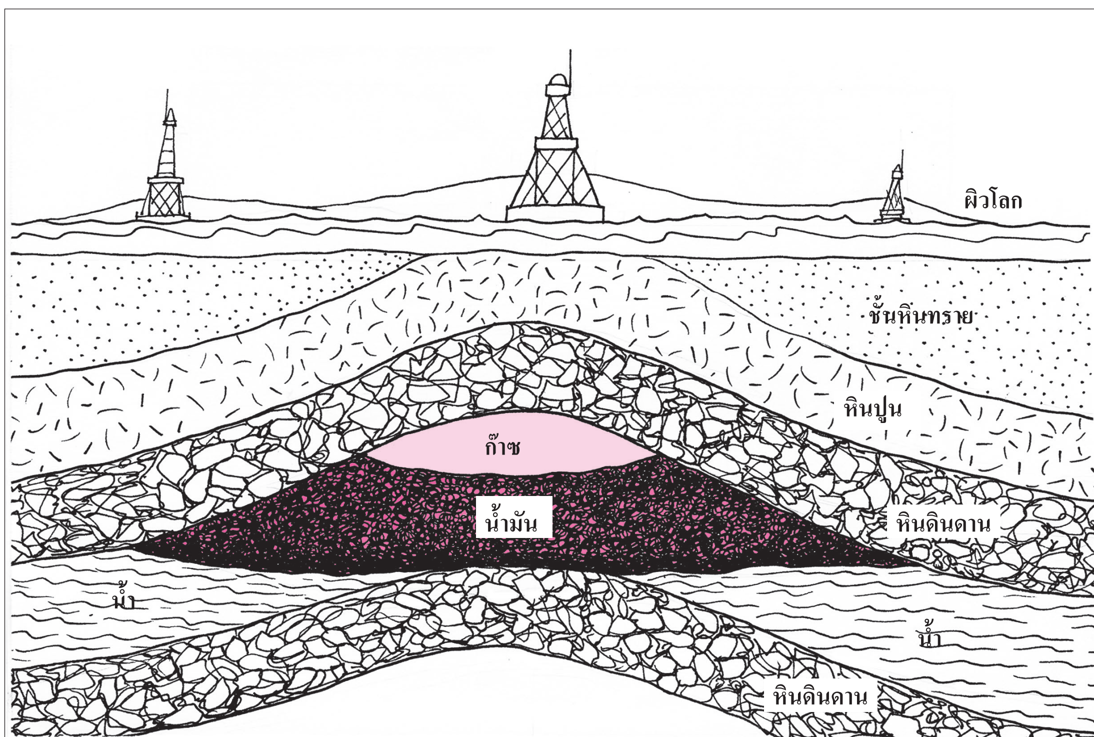


บทนำ

คำว่าปิโตรเลียม (Petroleum) มาจากภาษาละติน Petra แปลว่าหิน และ Oleum แปลว่าน้ำมัน รวมความว่าปิโตรเลียม แปลว่าน้ำมันมาจากหินโดยไหลซึมออกมาเองในรูปของเหลวและก๊าซ

ปิโตรเลียมเป็นสารที่มีไฮโดรเจนและคาร์บอนเป็นส่วนประกอบหลัก หรือเรียกว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สารประกอบนี้มีตั้งแต่โมเลกุลเล็ก ๆ จนถึงโมเลกุลใหญ่ ๆ ในสภาพก๊าซ สภาพของเหลว หรือสภาพกึ่งของแข็ง ดังนั้นปิโตรเลียมจึงหมายรวมตั้งแต่ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดิบ จนถึงผลิตภัณฑ์ไฮโดรคาร์บอนนานาชนิดที่ได้จากก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบ

ปิโตรเลียมมีความสำคัญอย่างมากต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ โดยเป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้ปรุงอาหาร การคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรมและผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นสารหล่อลื่นสำหรับเครื่องจักรกลไกต่าง ๆ นอกจากนี้ยังเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ เช่น พลาสติก ใยสังเคราะห์ ยางสังเคราะห์ ปุ๋ยเคมี ยาปราบศัตรูพืช และอุตสาหกรรมปิโตรเคมีอื่น ๆ อีกมากมาย



รูปที่ 1.1 โครงสร้างชั้นหินดินดานที่กำเนิดปิโตรเลียม

1.1 ประโยชน์และการพัฒนาทรัพยากรปิโตรเลียมไทย

1.1.1 ประโยชน์ปิโตรเลียม

1) ใช้ปิโตรเลียมเป็นเชื้อเพลิงพื้นฐานการผลิตในระบบอุตสาหกรรมต่าง ๆ และยังใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมและเคมีภัณฑ์หลายประเภท
2) ใช้ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ได้รับประโยชน์และความสะดวกสบายมากมายจากไฟฟ้าที่ผลิตได้
3) ได้ก๊าซหุงต้ม คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน อีเทนและบิวเทน ซึ่งเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกหลายประเภทจากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ ซึ่งปัจจุบันพลาสติกเป็นที่นิยมใช้แพร่หลายในกิจกรรมหลายด้าน

นอกจากนี้ ผลการกลั่นน้ำมันดิบ จะได้น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล นน้ำมันก๊าด น้ำมันเตา ก๊าซหุงต้ม ฯลฯ ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ เครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

1.1.2 การพัฒนาทรัพยากรปิโตรเลียมไทย

พ.ศ. 2431 ประเทศไทยเริ่มมีการใช้ปิโตรเลียมเป็นครั้งแรก ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว โดยได้เริ่มมีการนำเข้าน้ำมันก๊าดเป็นครั้งแรกจากประเทศรัสเซีย ใช้เป็นน้ำมันตะเกียง

พ.ศ. 2435 มีการใช้ปิโตรเลียมเพิ่มมากขึ้นตามความเจริญเติบโตของบ้านเมือง เริ่มมีบริษัทน้ำมันแห่งแรกคือ บริษัทรอยัลดัทช์เชลล์ทรานสปอร์ตแอนด์เทรดดิ้ง

พ.ศ. 2464 เริ่มมีการสำรวจหาแหล่งน้ำมันเป็นครั้งแรก และ 2 ปี ต่อจากนั้นได้พบแหล่งน้ำมันแห่งแรกในประเทศไทยที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการพัฒนาขึ้นมาใช้โดยทันทีกระทั่งระหว่าง พ.ศ. 2490-2499 ได้มีการเจาะสำรวจเพิ่มเติม และสามารถผลิตน้ำมันดิบได้ประมาณวันละ 20 บาร์เรล น้ำมันดิบที่ผลิตได้นำไปใช้เป็นยางมะตอย ต่อจากนั้นไม่นานได้มีการผลิตอย่างจริงจังพร้อมกับมีการกลั่นน้ำมันที่ได้ก่อสร้างขึ้นในแหล่งนั้น

พ.ศ. 2502 เปิดโอกาสให้บริษัทต่างชาติได้สำรวจหาแหล่งปิโตรเลียมในประเทศเป็นครั้งแรก โดยบริษัทเอกชนรายแรกคือ บริษัทยูเนียนออยล์ แห่งสหรัฐอเมริกา

พ.ศ. 2511 ยุคใหม่ของการสำรวจปิโตรเลียมเริ่มขึ้น เมื่อรัฐบาลอนุญาตให้บริษัทเอกชนเข้ามาสำรวจและผลิตปิโตรเลียมภายใต้พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ. 2510

พ.ศ. 2514 เพื่อให้การประกอบกิจการปิโตรเลียมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จึงได้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติปิโตรเลียมและพระราชบัญญัติภาษีเงินได้ปิโตรเลียม เพื่อเป็นกฎหมายหลักในการควบคุมการสำรวจและผลิตปิโตรเลียมของผู้รับสัมปทาน

พ.ศ. 2550 รัฐบาลโดยกระทรวงพลังงานได้ออกสัมปทานไปแล้ว 80 สัมปทาน รวม 137 แปลง มีสัมปทานที่ดำเนินการอยู่เป็นจำนวน 42 สัมปทาน รวม 54 แปลงสำรวจ เป็นแปลงบนบก 22 แปลง และในอ่าวไทย 32 แปลง เป็นแหล่งผลิตปิโตรเลียม 40 แหล่ง มีปริมาณปิโตรเลียมสำรอง ณ สิ้นปี 2548 ดังนี้

1) ก๊าซธรรมชาติ 10.74 ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต
2) ก๊าซธรรมชาติเหลว 261 ล้านบาร์เรล
3) น้ำมันดิบ 192 ล้านบาร์เรล

1.2 การกำเนิดและการสำรวจปิโตรเลียม

1.2.1 กำเนิดปิโตรเลียม

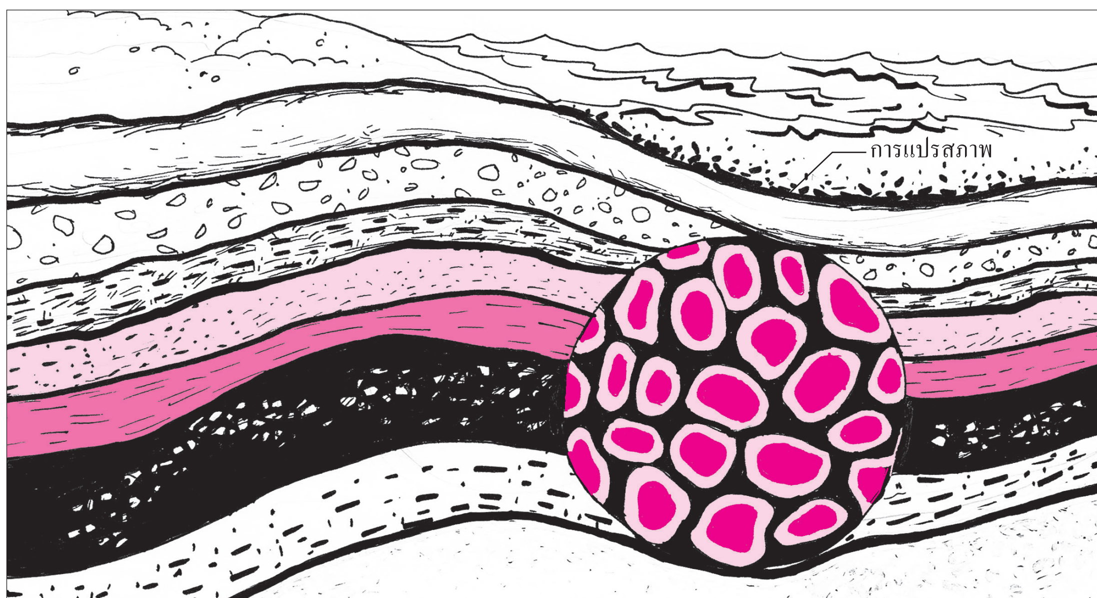
ปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมและแปรสภาพของซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ยุคก่อนประวัติศาสตร์ในชั้นหินใต้พื้นผิวโลก กล่าวคือเมื่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่เจริญเติบโตและอาศัยอยู่ในโลกนับหลายล้านปีมาแล้วตายลง จะตกตะกอนจมลงหรือถูกกระแสน้ำพัดพามาจมลง ณ บริเวณที่เป็นทะเลหรือทะเลสาบใน ขณะนั้น แล้วจะคลุกเคล้าพร้อมทั้งถูกทับถมด้วยชั้นกรวด ทราย และโคลนตมที่แม่น้ำลำคลองพัดพามาสลับกันเป็นชั้น ๆ ตลอดเวลา

ชั้นตะกอนต่าง ๆ จะทับถมมากขึ้นจนหนานับเป็นร้อย ๆ พัน ๆ เมตร เกิดน้ำหนักกดทับกลาย เป็นชั้นหินต่าง ๆ เช่น ชั้นหินทราย ชั้นหินปูนและชั้นหินดินดาน เป็นต้น ความกดดันจากชั้นหินเหล่านี้ผนวกกับความร้อนใต้ผิวพื้นโลก และการสลายตัวของอินทรีย์สารตามธรรมชาติ ทำให้ซากพืชและสัตว์สลายตัวกลายสภาพเป็นหยดน้ำมันและแก๊สธรรมชาติหรือปิโตรเลียม โดยมีธาตุไฮโดรเจนและธาตุคาร์บอนซึ่งได้จากการสลายตัวของอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ปิโตรเลียมที่เกิดขึ้นนี้ เมื่อถูกบีบอัดจากน้ำหนักของชั้นหินที่กดทับก็จะเคลื่อนที่เข้าไปตามช่องว่างระหว่างเม็ดทรายหรือชั้นหินที่มีรูพรุน โดยมีชั้นหินเนื้อแน่นปิดทับอยู่หลายล้านปี

1.2.2 การสะสมตัวของปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมจะสะสมตัวอยู่ใต้พื้นผิวโลกในชั้นหินที่มีรูพรุน เช่น ชั้นหินทรายและชั้นหินปูน เช่นเดียวกับน้ำซึมอยู่ในทรายหรือน้ำซึมอยู่ในรูพรุนของฟองน้ำ โดยปกติจะมีปริมาณตั้งแต่ 5-25% ของปริมาตรของหิน

เนื่องจากปิโตรเลียมที่เกิดใต้พื้นผิวโลกถูกบีบอัดจากน้ำหนักของชั้นหินต่าง ๆ ดังนั้นมันจะพยายามแทรกตัวขึ้นมายังพื้นผิวโลกตามรอยแตกของชั้นหิน เว้นไว้เสียแต่ว่า จะถูกปิดกั้นด้วยชั้นหินเนื้อแน่น ซึ่งจะทำให้ปิโตรเลียมถูกกักเก็บสะสมอยู่ใต้พื้นผิวโลก



รูปที่ 1.2 แสดงแอ่งสะสมตะกอนและการกักเก็บปิโตรเลียมเป็นโครงสร้างปิดอันเนื่องมาจากรอยเลื่อนชั้นหิน

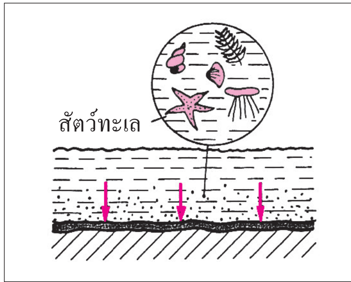
1.2.3 แหล่งปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมคือส่วนที่เป็นของเหลวและก๊าซ จะไหลซึมออกจากชั้นหินไปตามช่องแตก รอยแยกและรูพรุนของหินโดยแรงเหนี่ยวนำจากความแตกต่างของความดันไปสู่การสะสมตัวในชั้นหรือโครงสร้างที่ถูกปิดกั้น เรียกว่าแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม แหล่งกักเก็บปิโตรเลียมต้องมีองค์ประกอบอย่างน้อย 2 ประการ คือ

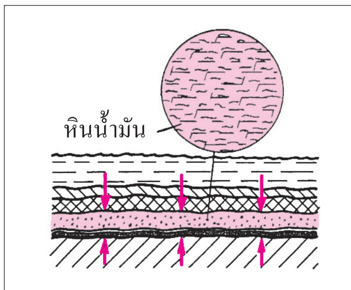
1) หินที่มีรูพรุน โพรงหรือช่องแตกที่สามารถให้ปิโตรเลียมสะสมอยู่ได้ เช่น หินกรวด หินทราย หินปูน หินไดโลไมต์ ฯลฯ
2) ชั้นหินละเอียดปิดกั้นด้านบน ไม่ให้ปิโตรเลียมเล็ดลอดผ่านออกไปได้ เช่น หินดินดาน

จากโครงสร้าง 2 ประเภทนี้ ประกอบกันเป็นโครงสร้างทางธรณีในรูปลักษณะต่าง ๆ เช่น โครงสร้างรูปประทุนคว่ำ โครงสร้างรูปโดม หรือโครงสร้างรูปตา เป็นต้น

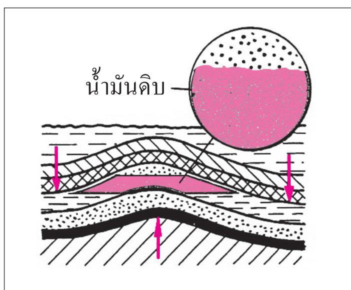
โดยธรรมชาติภายในแหล่งกักเก็บปิโตรเลียมมักประกอบด้วย น้ำ น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติที่มีการวางตัวเป็นชั้นตามลำดับความหนาแน่น โดยชั้นน้ำจะอยู่ล่างสุด และชั้นธรรมชาติอยู่บนสุด แหล่งปิโตรเลียมหนึ่ง ๆ อาจเป็นแหล่งกักเก็บขนาดใหญ่เพียงแหล่งเดียว หรือประกอบด้วยแหล่งกักเก็บขนาดเล็กหลาย ๆ แหล่งซึ่งอยู่ใกล้เคียงกันก็ได้



รูปที่ 1.3 ภาพขยายสัตว์ทะเล



รูปที่ 1.4 ภาพขยายชั้นหินน้ำมัน



รูปที่ 1.5 ภาพขยายชั้นน้ำมันดิบ

1.2.4 การสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียม

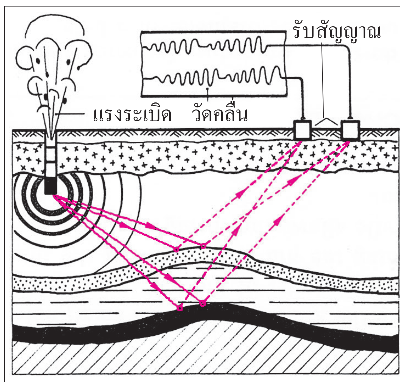
ปิโตรเลียมเป็นทรัพยากรที่อยู่ใต้ดิน เมื่อมีความต้องการใช้จึงจำเป็นต้องสำรวจ ในอดีตการสำรวจหาแหล่งปิโตรเลียมทำได้ง่ายเพียงค้นหาร่องรอยของน้ำมันบนพื้นผิวดิน ต่อมาเมื่อปริมาณการใช้ปิโตรเลียมมากขึ้น แหล่งที่ค้นหาได้ง่ายมีน้อยลง จึงต้องมีการสำรวจหาในทางลึกมากขึ้น จากแหล่งที่มีอยู่บนบกและในทะเล และจากทะเลน้ำตื้นสู่น้ำทะเลลึกยิ่งขึ้นไป จึงได้มีการพัฒนาเทคนิคในการสำรวจให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและสลับซับซ้อนขึ้นตามลำดับ

การสำรวจแหล่งปิโตรเลียม เป็นการสำรวจหาข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งเพื่อการพัฒนาปิโตรเลียมมาใช้ในอนาคต ในเบื้องต้นต้องพิสูจน์ให้ได้ว่ามีปิโตรเลียมอยู่จริง หลังจากนั้นจะต้องวิเคราะห์หาชนิดและคุณภาพของปิโตรเลียม ขณะเดียวกันต้องสำรวจวัดรูปทรงขนาดและขอบเขตของแหล่ง ซึ่งนำไปใช้เพื่อการประเมินหาปริมาณสำรองของปิโตรเลียมของแหล่ง โดยต้องบันทึกไว้ทุกขั้นตอน และเมื่อประมวลกับข้อมูลการตลาดแล้ว จึงสามารถสรุปเป็นแหล่งปิโตรเลียมได้

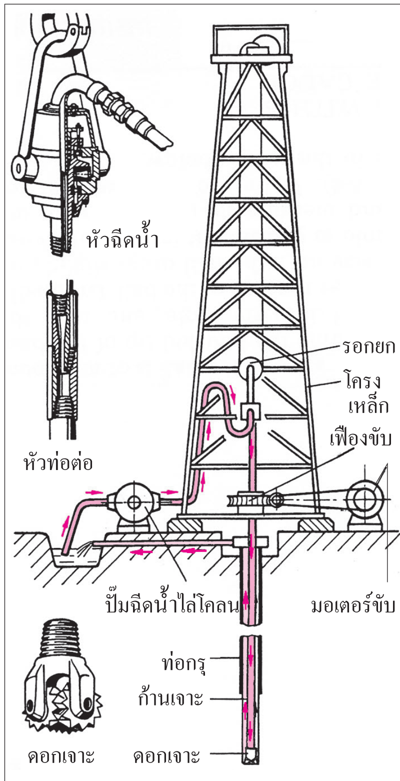
ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นล้วนได้มาจากการสำรวจทั้งสิ้น ดังนั้น จึงเริ่มต้นจากการสำรวจที่ลงทุนต่ำก่อนแล้วขยับขึ้นไปตามลำดับ จากน้อยไปหามาก คือการสำรวจธรณีวิทยา การสำรวจธรณีฟิสิกส์และการเจาะสำรวจ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 1.6 สำรวจทางธรณีวิทยา



รูปที่ 1.7 สำรวจทางธรณีฟิสิกส์



รูปที่ 1.8 แท่นเจาะสำรวจ

1. การสำรวจธรณีวิทยา

เริ่มจากการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในอดีต นำมาศึกษาและประเมินผล เพื่อกำหนดการสำรวจในภาคสนาม ศึกษาภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายทางดาวเทียม ประเมินโครงสร้างทางธรณีวิทยาเบื้องต้นในพื้นที่ หลังจากนั้นจึงทำการสำรวจตรวจวัดในพื้นที่จริง ด้วยการวัดทิศทางการวางตัวของชั้นหิน เก็บตัวอย่างหิน เพื่อการวิเคราะห์หาอายุและสารต้นกำเนิดปิโตรเลียม (ถ้ามี) ในขั้นตอนนี้หากโชคดีอาจประเมินเบื้องต้นได้ว่า ชั้นหินกักเก็บปิโตรเลียมและชั้นหินที่ปิดทับควรมีคุณสมบัติเช่นไร

2. การสำรวจธรณีฟิสิกส์

เป็นการหยั่งหาข้อมูลใต้ผิวดินทางอ้อม โดยอาศัยคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่แตกต่างกันของชั้นหิน เช่น การสำรวจวัดความเข้มสนามแม่เหล็กโลก และการสำรวจวัดความถ่วงจำเพาะของชั้นหิน สามารถกำหนดขอบเขตรูปร่างของแอ่งอย่างคร่าว ๆ ได้ การสำรวจในขั้นนี้สามารถกำหนดขอบเขตพื้นที่สำรวจให้แคบลง ลำดับสุดท้ายของการสำรวจธรณีฟิสิกส์ คือการวัดคลื่นความไหวผ่านชั้นหิน ซึ่งสามารถประเมินหาโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่น่าสนใจ กำหนดพื้นที่เป้าหมายสำหรับการเจาะสำรวจได้

3. การเจาะสำรวจ

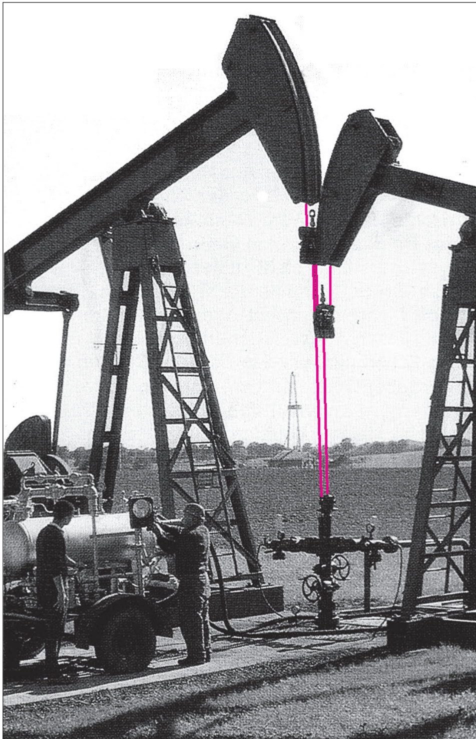
ผลที่ได้จากการสำรวจธรณีฟิสิกส์คือ โครงสร้างที่คาดว่าจะเป็นแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม การสำรวจลำดับถัดมาจะเป็นการเจาะสำรวจขั้นแรก เพื่อหาข้อมูล

1) ธรณีวิทยาใต้ผิวดิน
2) ลำดับชั้นหิน
3) ยืนยันโครงสร้างทางธรณีวิทยา
4) พิสูจน์ว่ามีปิโตรเลียมในโครงสร้างนั้นหรือไม่

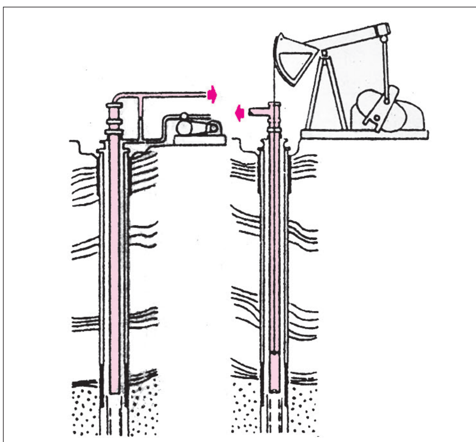
ถ้าพบว่ามีปิโตรเลียมจะมีการเก็บข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแหล่งและคุณภาพปิโตรเลียมไปพร้อม ๆ กัน เช่น อายุของชั้นหินกักเก็บ ชนิดของหิน ความพรุนและคุณสมบัติให้ปิโตรเลียมไหลผ่านได้ของชั้นหิน ตลอดจนชนิดและคุณภาพของปิโตรเลียมที่พบ

เมื่อพบปิโตรเลียมในหลุมแรกที่เจาะแล้ว จะมีการเจาะขั้นประเมินผลเพื่อหาข้อมูลในรายละเอียดเพิ่มขึ้น เช่น ขอบเขตที่แน่นอนของแหล่งปริมาณการไหลของปิโตรเลียม และจะทำให้ทราบปริมาณปิโตรเลียมสำรองในแหล่งกักเก็บนั้น หลังจากนั้นบริษัทผู้ประกอบการจะทำการประเมินคุณค่าทางเศรษฐกิจของแหล่ง เพื่อตัดสินใจว่าจะลงทุนทำการผลิตต่อไปหรือไม่

1.3 การผลิตและระบบแท่นผลิตปิโตรเลียม



รูปที่ 1.9 เครื่องสูบน้ำมันดิบขึ้นจากพื้นดินแบบหัวม้า



รูปที่ 1.10 การขับดันให้ขึ้นต่อเนื่อง

1.3.1 การผลิตปิโตรเลียมบนบก

เมื่อพบแหล่งปิโตรเลียมที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจแน่นอนแล้ว บริษัทผู้ประกอบการจะวางแผนการผลิตปิโตรเลียม โดยอาจพัฒนาหลุมเจาะเดิมที่มีอยู่ หรือเจาะหลุมใหม่ให้เป็นหลุมผลิต และเพื่อให้การผลิตเกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีจำนวนหลุมผลิตน้อยที่สุดผลิตให้ได้ปริมาณมากที่สุด หลุมการผลิตจะต้องวางไว้ในตำแหน่งที่เหมาะสม เช่นเดียวกับตำแหน่งที่ก้นหลุมจะต้องอยู่ในระดับที่ทำให้การไหลของปิโตรเลียมโดยความดันตามธรรมชาติอยู่ได้นานที่สุด เป็นการใช้ประโยชน์จากความดันก๊าซซึ่งสะสมตัวเป็นชั้นอยู่ด้านบน ในขณะเดียวกันก็จะต้องไม่ให้น้ำซึ่งสะสมตัวอยู่ด้านล่างไหลปนขึ้นมาด้วย

โดยหลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ผู้ผลิตจะต้องพยายามนำเอาปิโตรเลียมขึ้นมาใช้ให้ได้มากที่สุด ดังนั้นหลังจากการไหลขึ้นเองโดยธรรมชาติหยุดลง ผู้ผลิตสามารถอัดน้ำร้อนลงไป เพื่อขับดันปิโตรเลียมที่ติดค้างระหว่างเม็ดตะกอนให้ไหลขึ้นมา และในท้ายที่สุดจะใช้สารเคมีบางชนิด เพื่อไล่ปิโตรเลียมส่วนที่เหลือให้ขึ้นมาได้อีก

ส่วนสำคัญของหลุมผลิตปิโตรเลียมอยู่ที่ปลายทั้งสองด้าน คือปากหลุมและก้นหลุม ที่ปากหลุมจะติดตั้ง อุปกรณ์ควบคุมความดันการไหลและมาตรวัดไว้ นอกจากนี้ยังมีช่องปิด-เปิดไว สำหรับหย่อนเครื่องมือวัดบางชนิดลงไปในหลุม ส่วนที่ก้นหลุมมีการออกแบบที่แตกต่างกันออกไปตามคุณสมบัติของชั้นปิโตรเลียม อาจปล่อยเป็นปลายเปิดหรือเป็นท่อกรุได้

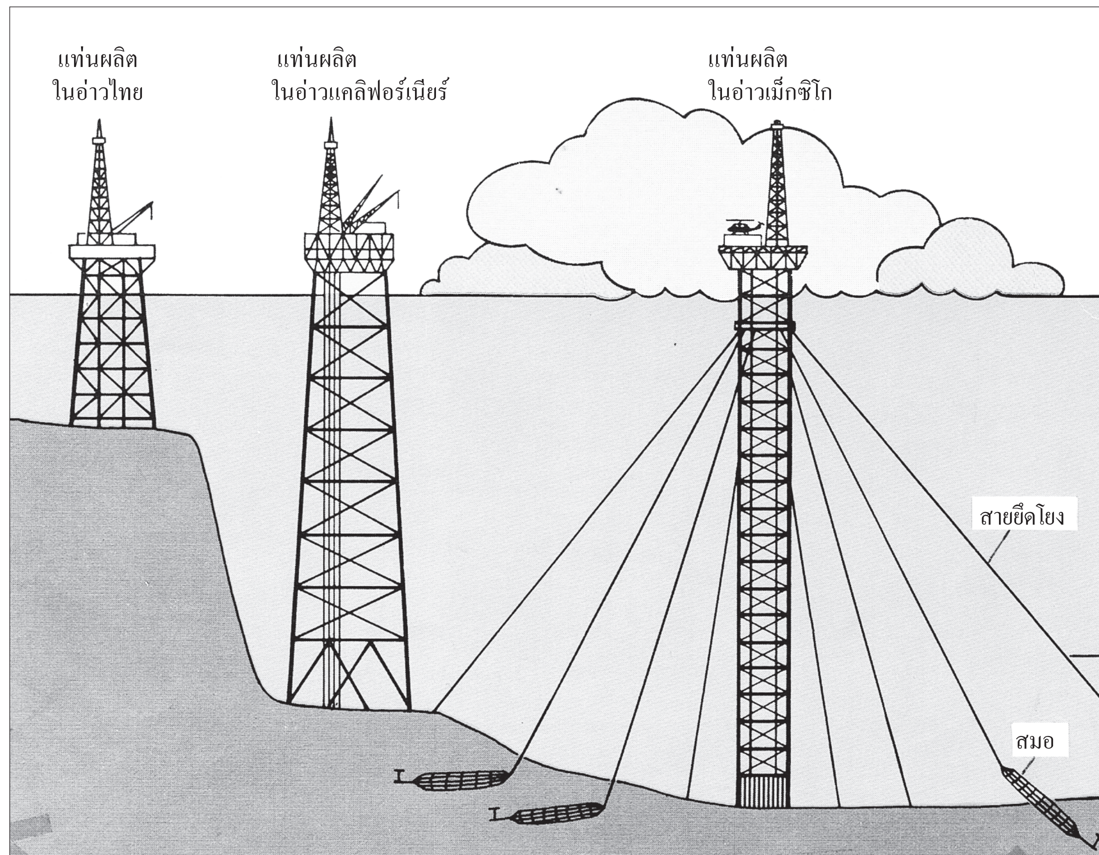
1.3.2 การผลิตปิโตรเลียมในทะเลที่มีระดับน้ำลึก

การสำรวจหาและพัฒนาแหล่งปิโตรเลียมในอดีต ทำกันบนบกและชายฝั่งทะเลระดับน้ำตื้น แต่ปัจจุบันส่วนใหญ่จะทำกันในทะเลที่มีระดับน้ำลึก ทั้งนี้เพราะบนส่วนที่เป็นพื้นดินและชายฝั่งทะเลที่มีระดับน้ำตื้นได้ถูกค้นพบและพัฒนานำมาใช้แทบจะหมดสิ้นแล้ว การสำรวจหาและพัฒนาแหล่งปิโตรเลียมในทะเลที่มีระดับน้ำลึก โดยเฉพาะในด้านการผลิต ซึ่งจำต้องติดตั้งแท่นผลิตเป็นการถาวร นับว่ามีความยากลำบาก ทั้งนี้เพราะสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยแก่การปฏิบัติงาน ต้องใช้เทคโนโลยีสูงและลงทุนมาก บริษัทในเครือของเอสโซ่ได้ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาหลายระบบดังต่อไปนี้

1. ระบบแท่นผลิตปิโตรเลียมแบบหอคอย (Gayed Tower Production System)

ระบบแท่นผลิตปิโตรเลียมแบบหอคอยมี 2 แบบ คือแบบฐานยึดติดกับพื้นดินโดยทั่วไป และระบบแท่นผลิตแบบหอคอยที่มีสายยึดโยง ใช้สายสลิงและสมอถ่วงน้ำหนักยึดแท่นผลิต เพื่อช่วยในการทรงตัว แท่นผลิตที่มีสายยึดโยงจะเคลื่อนไหวได้เล็กน้อยในขณะที่มีคลื่นลมจัด ระบบนี้สำหรับใช้ผลิตปิโตรเลียม ในทะเลที่มีระดับน้ำลึกประมาณ 200-600 เมตร

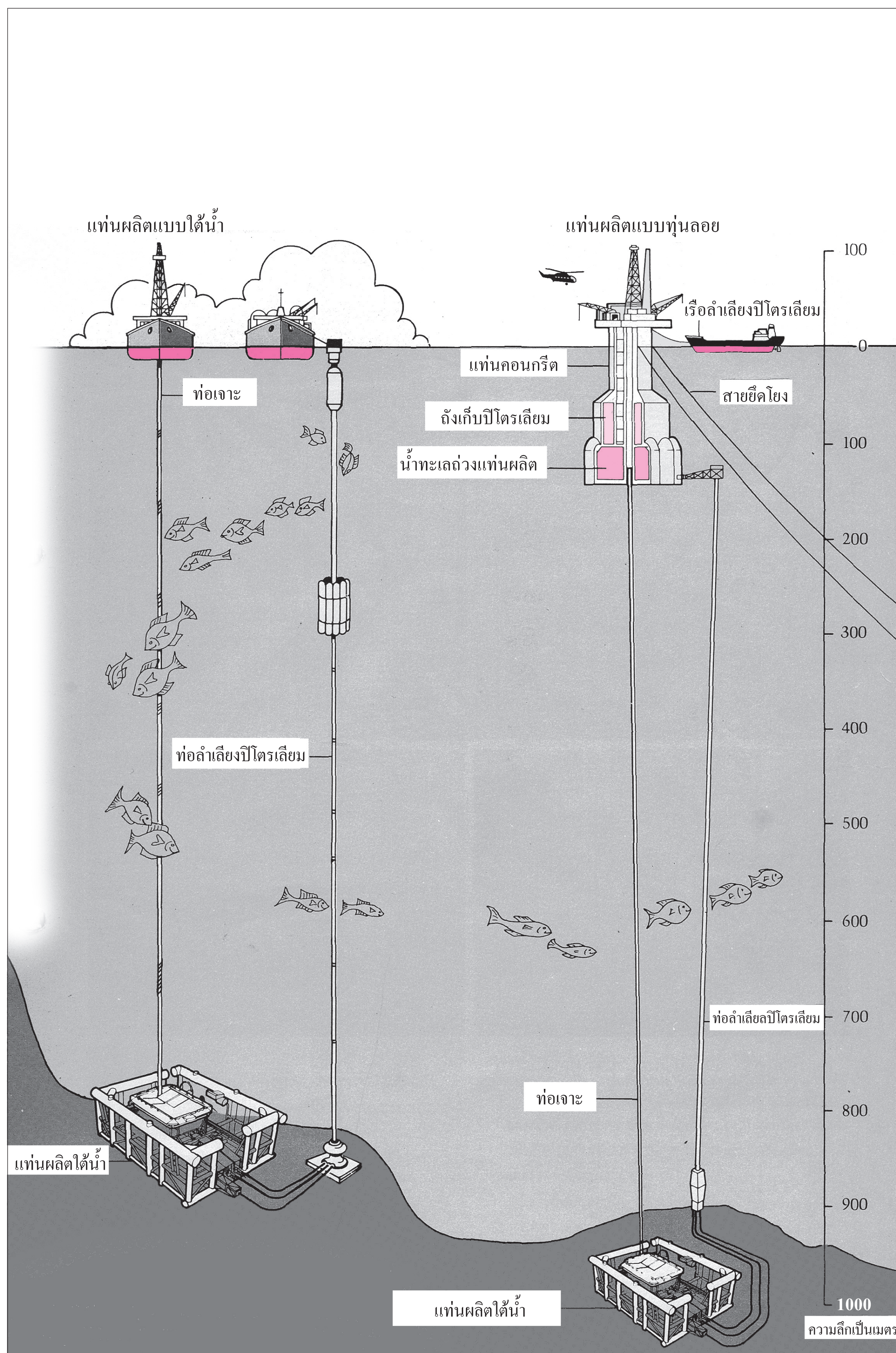
บริษัทเอสโซ่ได้พัฒนาแท่นผลิตระบบหอคอยที่มีสายยึดโยงเป็นครั้งแรก เพื่อการผลิตปิโตรเลียมบริเวณอ่าวเม็กซิโก ซึ่งมีระดับความลึกของน้ำทะเล 300 เมตร โดยใช้เงินลงทุนประมาณ 9,000 ล้านบาท ในช่วงก่อน พ.ศ. 2530



รูปที่ 1.11 แท่นผลิตปิโตรเลียมแบบหอคอยสูง ยึดติดกับพื้นและสายยึดโยง

2. ระบบแท่นผลิตปิโตรเลียมแบบใต้น้ำ (Submerge Production System)

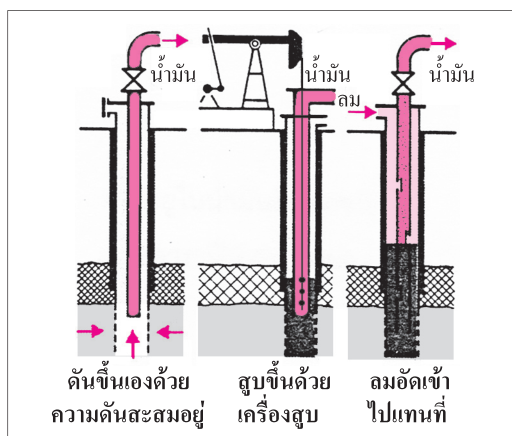
สำหรับการผลิตปิโตรเลียมในทะเลที่มีระดับน้ำลึกมากกว่า 600 เมตร บริษัทเอสโซ่ได้พัฒนาระบบแท่นผลิตใต้น้ำขึ้น ดังรูปที่ 1.12 (ครึ่งซ้าย) ระบบนี้ประกอบด้วยแท่นผลิตซึ่งจมอยู่ใต้น้ำ และเรือควบคุมซึ่งลอยอยู่เหนือน้ำ การปฏิบัติงานแทบทุกอย่างนับตั้งแต่การขุดเจาะ การผลิต รวมทั้งการซ่อมแซมบำรุงรักษาแท่นผลิตใต้น้ำจะกระทำด้วยระบบอัตโนมัติ น้ำมันดิบหรือก๊าซธรรมชาติจากใต้พื้นดินจะถูกสูบขึ้นมาพักไว้ที่เรือบรรทุกเหนือน้ำ เพื่อรอการขนส่งไปยังสถานีชายฝั่งต่อไป หรืออาจจะต่อท่อขนส่งลำเลียงจากแท่นผลิตใต้น้ำไปยังสถานีชายฝั่งโดยตรงเลยก็ได้เช่นกัน



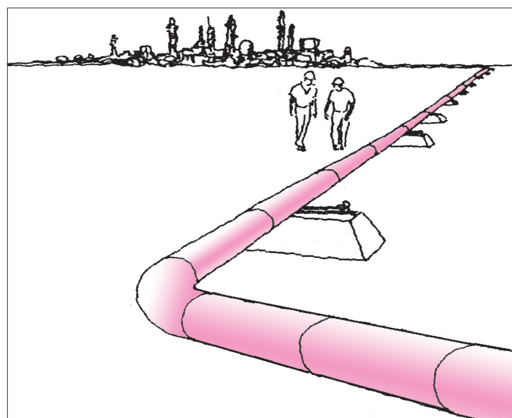
รูปที่ 1.12 ระบบแท่นผลิตแบบใต้น้ำและระบบแท่นผลิตแบบทุ่นลอย (ESSO)

3. ระบบแท่นผลิตปิโตรเลียมแบบทุ่นลอย (Caission Vessel Production System)

สำหรับการผลิตปิโตรเลียมในทะเลที่มีระดับน้ำลึกมากกว่า 1,000 เมตรขึ้นไป บริษัทเอสโซ่ได้พัฒนาระบบแท่นผลิตแบบทุ่นลอยน้ำขึ้น ดังรูปที่ 1.12 (ครึ่งขวา) การทำงานของระบบนี้ก็คล้ายคลึงกับระบบแท่นผลิตใต้น้ำ กล่าวคือ จะใช้ระบบแท่นผลิตแบบจมอยู่ใต้น้ำ แต่สถานีควบคุมและถังพักปิโตรเลียมที่ผลิตได้จะรวมอยู่ด้วยกันและมีขนาดใหญ่ สามารถต้านทานต่อสภาพคลื่นลมแรงจัดในทะเลน้ำลึกได้เหมาะกับการทำงานในทะเลที่มีระดับน้ำลึก และอยู่ห่างไกลจากฝั่ง



รูปที่ 1.13 การสูบอัดปิโตรเลียม 3 วิธี



รูปที่ 1.14 ท่อขนส่งปิโตรเลียม

4. การสูบอัดปิโตรเลียม

ปริมาณของน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติที่จะผลิตได้ทั้งหมดในแต่ละหลุมนั้นขึ้นอยู่กับการวางแผนการผลิต ถ้าศึกษาวางแผนและปฏิบัติงานได้ถูกต้องก็จะสามารถสูบถ่ายขึ้นมาได้มาก ถ้าวางแผนไม่ดี เช่น สูบถ่ายเร็วเกินไปก็จะทำให้ผลิตได้น้อย

ปิโตรเลียมที่ได้จากหลุมผลิตต้องผ่านกรรมวิธีบางอย่างก่อนที่จะนำไปใช้ สำหรับฐานขุดเจาะในทะเลปิโตรเลียมที่ผ่านลิ้นควบคุม (Christmas Tree) จะส่งผ่านไปแยกก๊าซ น้ำ และสิ่งสกปรกออกจากน้ำมันดิบ ก๊าซบางส่วนจะใช้เป็นเชื้อเพลิง เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าบนฐานผลิต ส่วนใหญ่จะอัดขับความดันผ่านท่อรวมกับน้ำมันดิบไปยังโรงงานหรือสถานีแยกน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติชายฝั่ง

5. การแปรรูปปิโตรเลียม

โรงงานหรือสถานีแยกน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติชายฝั่ง จะทำหน้าที่แยกก๊าซเบาออกจากน้ำมันดิบ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์โดยตรง หรือนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเคมิคัล ส่วนน้ำมันดิบจะส่งไปยังโรงน้ำมันกลั่น เพื่อกลั่นน้ำมันให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ถ้าเป็นก๊าซธรรมชาติแต่เพียงอย่างเดียวจะทำให้คุณภาพเหมาะสมกับการใช้งาน หรือแยกออกเป็นก๊าซชนิดต่าง ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อไป

6. ท่อขนส่งปิโตรเลียม

การพัฒนาแหล่งน้ำมันสามารถขนถ่ายน้ำมันที่ผลิตได้ โดยยานพาหนะบรรทุกจากปากหลุมไปยังผู้ใช้ที่ใดก็ได้ แต่การพัฒนาแหล่งก๊าซธรรมชาติจะเกิดขึ้นได้ต้องมีตลาดก๊าซธรรมชาติที่ถาวร และมีปริมาณเพียงพอคุ้มค่าต่อการสร้างระบบขนส่งทางท่อ โดยจะวางท่อส่งก๊าซธรรมชาติจากแท่นผลิต หรือสถานีผลิตไปยังโรงแยกและส่งต่อไปยังผู้ใช้ ดังนั้น การพัฒนาแหล่งก๊าซธรรมชาติและระบบขนส่งทางท่อจึงต้องใช้เงินลงทุนสูง เป็นโครงการถาวรระยะยาว

1.4 ประเภทสารประกอบและชนิดน้ำมันดิบ

1.4.1 ประเภทสารประกอบน้ำมันดิบ

น้ำมันดิบมีลักษณะและส่วนประกอบแตกต่างกันออกไป ไม่ว่าจะเป็นประเทศต่อประเทศหรือหลุมต่อหลุม มีช่วงลักษณะจากสีน้ำตาลอมเหลืองเป็นของเหลวไหลได้จนถึงมีสีดำหนืดข้น มีลักษณะกึ่งของแข็ง อย่างไรก็ตาม น้ำมันดิบทั้งหมดประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นตัวสำคัญ ความแตกต่างของมันขึ้นอยู่กับสัดส่วนที่แตกต่างกัน แล้วแต่ชนิดของโมเลกุลและขนาดของไฮโดรคาร์บอน ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ดังที่กล่าวมาแล้วว่า น้ำมันดิบมีไฮโดรคาร์บอนเป็นสารประกอบส่วนใหญ่ สารประกอบไฮโดร - คาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำมันดิบทุกชนิดจำแนกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่

1) พาราฟิน (Paraffins)
2) แนฟทีน (Naphthenes)
3) อะโรมาติก (Aromatic)

นอกจากสารไฮโดรคาร์บอนหลัก 3 ประเภทดังกล่าว ยังมีสารประกอบอื่น ๆ ที่ปะปนอยู่ในน้ำมันดิบ คือ

1) สารประกอบกำมะถันอาจมีปริมาณตั้งแต่ 0.04-5% โดยน้ำหนัก แล้วแต่ชนิดของน้ำมันดิบ สารประกอบกำมะถันนี้จะทำให้อุปกรณ์ในกระบวนการกลั่นเสื่อม และเมื่อปะปนอยู่ในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป จะทำให้เกิดมลพิษจากกรดกำมะถัน จึงต้องมีกระบวนการกำจัดกำมะถันออกจากน้ำมันดิบ
2) สารประกอบของออกซิเจนจะมีอยู่ประมาณ 0.5% โดยน้ำหนัก ถ้ามีอยู่มากจะเกิดกรดอินทรีย์กัดกร่อนอุปกรณ์ในกระบวนการกลั่นได้ ดังนั้นต้องทำให้เป็นกลางโดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโดยการให้รวมกับไฮโดรเจนกลายเป็นน้ำ
3) สารประกอบของไนโตรเจนอาจมีอยู่ในน้ำมันดิบถึง 0.1% โดยน้ำหนัก สารประกอบนี้จะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีคล้ำและเกิดเป็นยางเหนียวในระหว่างการใช้งาน กำจัดออกได้โดยการเปลี่ยนให้เป็นก๊าซแอมโมเนียด้วยกรดกำมะถัน หรือการรวมตัวกับไฮโดรเจน
4) สารประกอบอนินทรีย์ในน้ำมันดิบมีอยู่ 2 อย่าง คือ เกลือกับน้ำ ซึ่งจะเกิดเป็นกรดเกลือ เมื่อเกิดความร้อนจากการกลั่นน้ำมันดิบ ทำให้เกิดตะกรันและกากถ่านจับตามท่อ เป็นเหตุให้การถ่ายเทความร้อนไม่สะดวก ท่ออาจแตกได้จากความร้อนที่มากเกินไป จึงต้องกำจัดเกลือออกโดยการผสมน้ำมันดิบกับน้ำให้เกลือละลายออกไป
5) สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นโลหะ เช่น วาเนเดียม นิกเกิล สารพวกนี้มีจุดเดือดสูง จึงมักมีมากในน้ำมันที่หนัก เช่น น้ำมันเตา ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้เกิดเถ้าสูงและเกิดการกัดกร่อนขึ้นได้

1.4.2 ชนิดของน้ำมันดิบ

น้ำมันดิบแบ่งเป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ ตามธรรมชาติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ตามความหนักเบา ตามปริมาณกำมะถันที่มีอยู่ในน้ำมันดิบนั้น ๆ และตามทางการค้า

1. น้ำมันดิบแบ่งตามสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1) น้ำมันดิบชนิดพาราฟินเบส (Paraffinic-Base Crude Oils)

ประกอบด้วยไขพาราฟินซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลสูงและเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง และมีพวกยางมะตอยน้อยหรือไม่มีเลย น้ำมันดิบชนิดนี้ประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนแบบพาราฟินิก เมื่อนำมากลั่นจะได้น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนต่ำ น้ำมันก๊าดคุณภาพดีเขม่าน้อย น้ำมันดีเซลที่ได้จะมีค่าซีเทนสูง น้ำมันหล่อลื่นจะมีค่าดัชนีความหนืดสูง แต่ข้อเสียของน้ำมันดิบประเภทนี้จะมีไขมาก ทำให้จุดไหลเทของน้ำมันสูงเกินไป เป็นผลให้น้ำมันแข็งตัวง่าย

2) น้ำมันดิบชนิดแอสฟัลติกเบส (Asphaltic-Base Crude Oils)

น้ำมันดิบชนิดนี้บางทีก็เรียกชนิดแนฟทีนเบส (Naphthenic-Base Crude Oils) ประกอบด้วยไขพาราฟินน้อยหรือไม่มีเลย แต่จะมีพวกยางมะตอยอยู่มาก น้ำมันดิบชนิดนี้ประกอบด้วยสารแนฟทีนเป็นหลัก หากนำมากลั่นจะได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันเบนซินมีค่าออกเทนสูงกว่าประเภทแรก น้ำมันก๊าดและน้ำมันดีเซลมีคุณภาพปานกลาง ได้น้ำมันหล่อลื่นมีค่าดัชนีความหนืดต่ำถึงปานกลาง กากกลั่นให้ยางมะตอยมากและมีไขน้อย

3) น้ำมันดิบชนิดมิกซ์-เบส (Mixed-Base Crude Oils)

ประกอบด้วยส่วนผสมของทั้งชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 คือ มีพาราฟิน แนฟทีนเกิดขึ้นด้วยกัน โดยมีส่วนหนึ่งเป็นอะโรมาติกด้วย คือรวมทั้ง 3 ชนิด เช่น ถ้ามีส่วนเบามากก็จะมีพาราฟินมาก ส่วนหนักก็จะมีอะโรมาติกมาก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีส่วนดีและเสียอยู่คละกันไป

การแบ่งเช่นนี้เป็นไปเพียงหยาบ ๆ เพื่อให้ทราบชนิดของน้ำมันดิบเท่านั้น เพราะน้ำมันดิบบางชนิดก็ก้ำกึ่งกันในแต่ละชนิด แต่ส่วนใหญ่ก็จะเป็นลักษณะของมิกซ์-เบส นั่นเอง

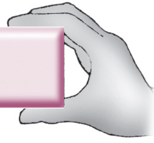
ตารางที่ 1.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของน้ำมันดิบแต่ละชนิดเป็นร้อยละ

ชนิดของน้ำมันดิบ (Crude Oil)	ไขน้ำมัน %	ยางมะตอย %	% ส่วนประกอบที่กลั่นได้ในช่วง 250-300°ซ.		
			พาราฟิน	แนฟทีน	อะโรมาติก
① พาราฟินิกเบส	1.5-0	0-6	46-61	22-32	12-25
② มิกซ์-เบส	1.0-0	0-6	42-5	38-9	16-20
③ แอสฟัลติกเบส	Trace	0-6	15-26	61-76	8-13

2. น้ำมันดิบแบ่งตามความหนักเบา

น้ำมันดิบที่เป็นของเหลวจะวัดในลักษณะปริมาตรหรือน้ำหนัก โดยการเปรียบเทียบกัน จึงจำเป็นต้องทราบความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ของน้ำมันนั้น ๆ

แบบฝึกกิจกรรมที่ 1



เรื่อง แหล่งกำเนิดและการผลิตปิโตรเลียม

1

ตอนที่ 1 **จงเติมคำในช่องว่างต่อไปนี้**

1. คำว่าปิโตรเลียมมาจากภาษาละตินเขียนอย่างไร

....

2. คำว่าปิโตรเลียมหมายถึงอะไร

....

3. ปิโตรเลียมเป็นสารประเภทใด

....

4. ปิโตรเลียมได้แก่อะไรบ้าง

....

5. ปิโตรเลียมใช้เป็นเชื้อเพลิงอะไรได้บ้าง จงเขียนมา 3 อย่าง

....

6. ปิโตรเลียมเป็นวัตถุดิบผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ได้แก่อะไร จงเขียนมา 3 อย่าง

....

7. ก๊าซที่เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์พลาสติกมีอะไรบ้าง จงเขียนมา 3 ชื่อ

....

8. ผลจากการกลั่นน้ำมันดิบจะได้อะไรบ้าง จงเขียนมา 3 ชื่อ

....

9. ประเทศไทยเริ่มมีการสำรวจแหล่งน้ำมันตั้งแต่เมื่อใด

....

10. ประเทศไทยผลิตน้ำมันดิบได้ครั้งแรกเอาไปใช้ประโยชน์อะไร

....

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด

1. ปิโตรเลียมเกิดจากอะไร

ก. จากการทับถมน้ำ

ข. การแปรสภาพซากสิ่งมีชีวิต

ค. สัตว์ทะเล

ง. สัตว์บก

2. ชั้นตะกอนทับถมปิโตรเลียมลึกเท่าใด

ก. ลึก 10-100 ม.

ข. ลึก 100-1,000 ม.

ค. ลึก 1,000-10,000 ม.

ง. ลึก 10,000-100,000 ม.

3. ปิโตรเลียมมี 2 องค์ประกอบสำคัญ คืออะไร

ก. ออกซิเจนกับไฮโดรเจน

ข. ไฮโดรเจนกับคาร์บอนไดออกไซด์

ค. คาร์บอนไดออกไซด์กับคาร์บอน

ง. คาร์บอนกับไฮโดรเจน

4. ปิโตรเลียมสะสมอยู่ใต้ผิวโลกได้อย่างไร

ก. ถูกอัดด้วยน้ำทะเล

ข. ถูกอัดด้วยทราย

ค. ชั้นหิน

ง. ชั้นน้ำมันดิบ

5. ทำไมต้องสำรวจหาปิโตรเลียม

ก. เพราะทำตามระบบ

ข. เพราะทำตามสัมปทาน

ค. เพราะอยู่ใต้ดินมองไม่เห็น

ง. เพราะเป็นของเหลวและก๊าซ

6. การสำรวจปิโตรเลียมสำรวจที่ใด

ก. ในทะเล ข. บนบก

ค. บนบกและในทะเล ง. ผิดทุกข้อ

7. ปริมาณปิโตรเลียมที่ได้ขึ้นกับอะไร

ก. การวางแผนและปฏิบัติงาน

ข. การใช้เครื่องทุ่นแรง

ค. ฤดูหนาว

ง. ฤดูร้อน

8. สารประกอบอนินทรีย์ในน้ำมันดิบ 2 อย่างคืออะไร

ก. น้ำจืดและน้ำเค็ม

ข. ดินกับหิน

ค. เกลือกับโคลน

ง. เกลือกับน้ำ

9. น้ำมันดิบชนิดพาราฟินเบสเป็นอย่างไร

ก. เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง

ข. เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง

ค. เป็นก๊าซที่อุณหภูมิห้อง

ง. ถูกทุกข้อ

10. น้ำมันดิบแบ่งตามหนักเบาต้องรู้อะไร

ก. สถานะ ข. สี

ค. ความถ่วงจำเพาะ ง. ความหนืด

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. การเจาะสำรวจปิโตรเลียมเพื่อหาข้อมูลอะไร
2. ระบบแท่นผลิตปิโตรเลียมแบบหอคอย มีลักษณะอย่างไร
3. ระบบแท่นผลิตปิโตรเลียมแบบใต้น้ำ มีลักษณะอย่างไร
4. น้ำมันดิบจำแนกเป็น 3 ประเภทหลัก คืออะไร
5. จงสเกตภาพโครงสร้างชั้นหินดินดานที่กำเนิดปิโตรเลียมมา 1 ภาพ

หน่วยที่ 2

การกลั่นและการผสมน้ำมัน

สาระการเรียนรู้

2.1 จุดเดือดและส่วนกลั่นน้ำมันดิบ
2.2 ส่วนประกอบหอกลั่นบรรยากาศ
2.3 กระบวนการกลั่นลำดับส่วน
2.4 กระบวนการกลั่นเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมี
2.5 กระบวนการกลั่นเปลี่ยนสภาพน้ำมัน
2.6 กระบวนการผสมน้ำมัน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายจุดเดือดและส่วนกลั่นน้ำมันดิบได้
2. อธิบายส่วนประกอบหอกลั่นบรรยากาศได้
3. อธิบายกระบวนการกลั่นลำดับส่วนได้
4. อธิบายกระบวนการกลั่นเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีได้
5. อธิบายกระบวนการกลั่นเปลี่ยนสภาพน้ำมันได้
6. อธิบายกระบวนการผสมน้ำมันได้
7. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม



หน่วยที่ 2 การกลั่นและการผสมน้ำมัน

บทนำ

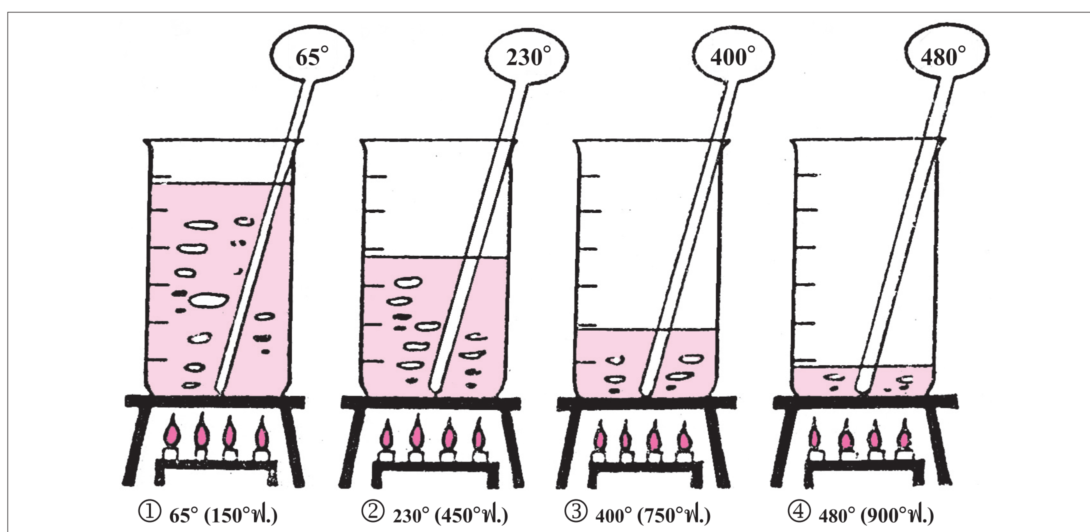
น้ำมันดิบไม่ใช่สารประกอบทางเคมีอย่างเดียว แต่เป็นส่วนผสมของสารประกอบทางเคมี จำแนกคุณสมบัติและลักษณะสำคัญที่สุดที่เกิดขึ้นได้โดยอาศัยการใช้ความร้อน ถ้าต้มน้ำมันดิบจนกระทั่งถึงอุณหภูมิเดือดแรกและหยุดอยู่ตรงนั้น น้ำมันดิบจะไม่ระเหยไปทั้งหมด แต่จะระเหยส่วนที่ถึงจุดเดือดแรกเท่านั้น

น้ำมันดิบไม่เหมือนน้ำ เพราะน้ำมันดิบไม่ใช่สารประกอบเคมีหนึ่งเดียวเท่านั้น แต่เป็นหลาย ๆ สิบหรือหลาย ๆ ร้อยตัวต่าง ๆ กัน เช่น CH_4 (มีเทน) บ้างก็เป็นแบบเชิงซ้อน (Complex) เช่น $C_{85}H_{60}$ ทั้ง CH_4 และ $C_{85}H_{60}$

น้ำมันดิบประกอบด้วยอะตอมของธาตุไฮโดรเจนและคาร์บอน รวมกันเรียกว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอน คุณลักษณะสำคัญของสารประกอบแต่ละตัวมีจุดเดือดต่างกัน จึงใช้เป็นประโยชน์ที่สำคัญในการแสดงถึงคุณสมบัติทางกายภาพ เป็นรากฐานสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมปิโตรเลียมโดยทั่ว ๆ ไป เพื่อใช้กลั่นลำดับส่วนที่อุณหภูมิต่างกัน ดังรูปที่ 2.1

จากรูปที่ 2.1 ขั้นตอนที่ ① การต้มน้ำมันดิบน้ำหนักระดับกลาง ๆ ให้ความร้อนถึงอุณหภูมิ 65°ซ. น้ำมันดิบจะเริ่มเดือด ถึงตรงนี้รักษาเปลวไฟให้มีอุณหภูมิคงที่ที่ 65°ซ. หลังจากนั้นชั่วขณะหนึ่งน้ำมันดิบจะหยุดเดือด

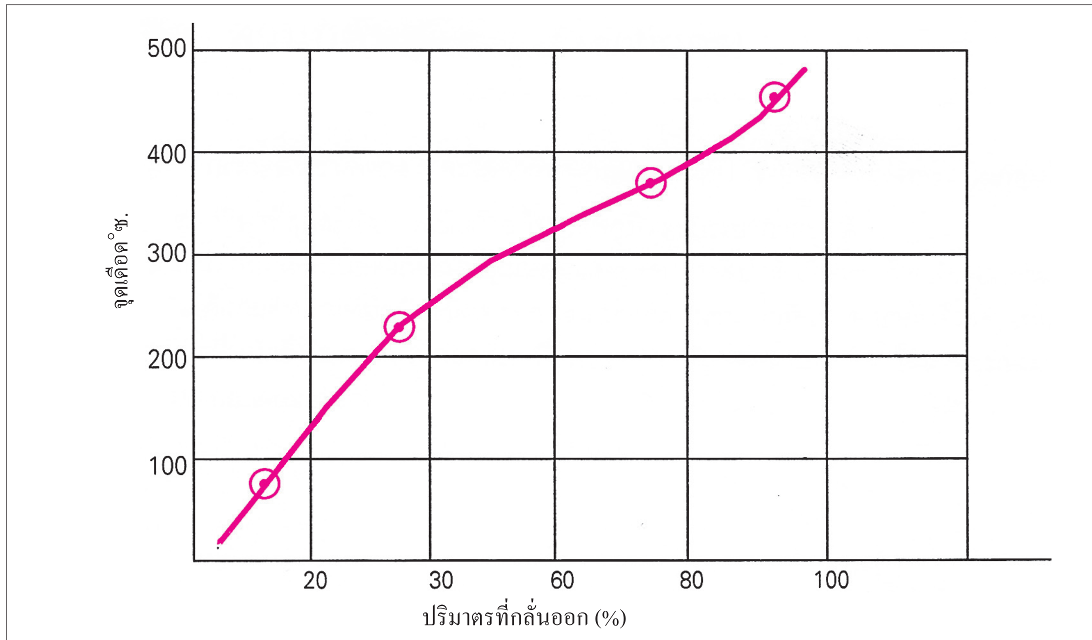
รูปที่ 2.1 ขั้นตอนที่ ② เพิ่มเปลวไฟและให้ความร้อนสูงขึ้นอีกถึง 230°ซ. น้ำมันดิบจะเริ่มเดือดอีก และชั่วขณะหนึ่งน้ำมันดิบก็จะหยุดเดือด



รูปที่ 2.1 จุดเดือดของสารประกอบน้ำมันดิบแต่ละตัวแตกต่างกันจึงแยกได้ด้วยการต้ม

2.1 จุดเดือดและส่วนกลั่นน้ำมันดิบ

2.1.1 ความแตกต่างจุดเดือดน้ำมันดิบ



รูปที่ 2.2 กราฟแสดงจุดเดือดของน้ำมันดิบแต่ละแหล่งต่างกัน จากรูปที่ 2.1

จากรูปที่ 2.1 หากทำเป็นขั้นตอนต่อไป ③-④ โดยเพิ่มความร้อนมากขึ้น น้ำมันดิบจะเดือดไปจนแห้ง แสดงว่าสิ่งที่เกิดขึ้นนั้นคือสารประกอบ เริ่มเดือดที่อุณหภูมิต่ำกว่า 65°ซ. ระเหยในขั้นตอนที่ ① และสารประกอบที่เดือดที่อุณหภูมิระหว่าง 65° - 230°ซ. จะระเหยในขั้นตอนที่ ② และเรื่อย ๆ ไป ดังกราฟรูปที่ 2.2

จากกราฟการกลั่นน้ำมันดิบรูปที่ 2.2 น้ำมันดิบแต่ละชนิดจะมีกราฟของการกลั่นแตกต่างกัน ซึ่งช่วยให้ทราบถึงชนิดต่าง ๆ ของสารประกอบเคมีที่มีอยู่ในน้ำมันดิบนั้น ๆ ยิ่งมีคาร์บอนอะตอมมากขึ้นเท่าใดในสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ก็จะมีจุดเดือดที่อุณหภูมิการกลั่นตัวต่าง ๆ กันมากขึ้นเท่านั้น ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงอุณหภูมิการกลั่นตัวและความถ่วงจำเพาะของน้ำมันที่ได้

องค์ประกอบ	คาร์บอนอะตอม	อุณหภูมิการกลั่นตัว (°ซ.)	ความถ่วงจำเพาะ
① น้ำมันเบนซิน	5 - 6	50 - 220	0.60 - 0.75
② น้ำมันก๊าด	10 - 14	170 - 250	0.78 - 0.83
③ น้ำมันดีเซล	14 - 19	200 - 340	0.82 - 0.86
④ น้ำมันเตา	19 - 29	250 - 360	0.91 - 0.99
⑤ ยางมะตอย	-	(กากจากการกลั่น)	

2.1.2 ส่วนกลั่นน้ำมันดิบ (Fractions)

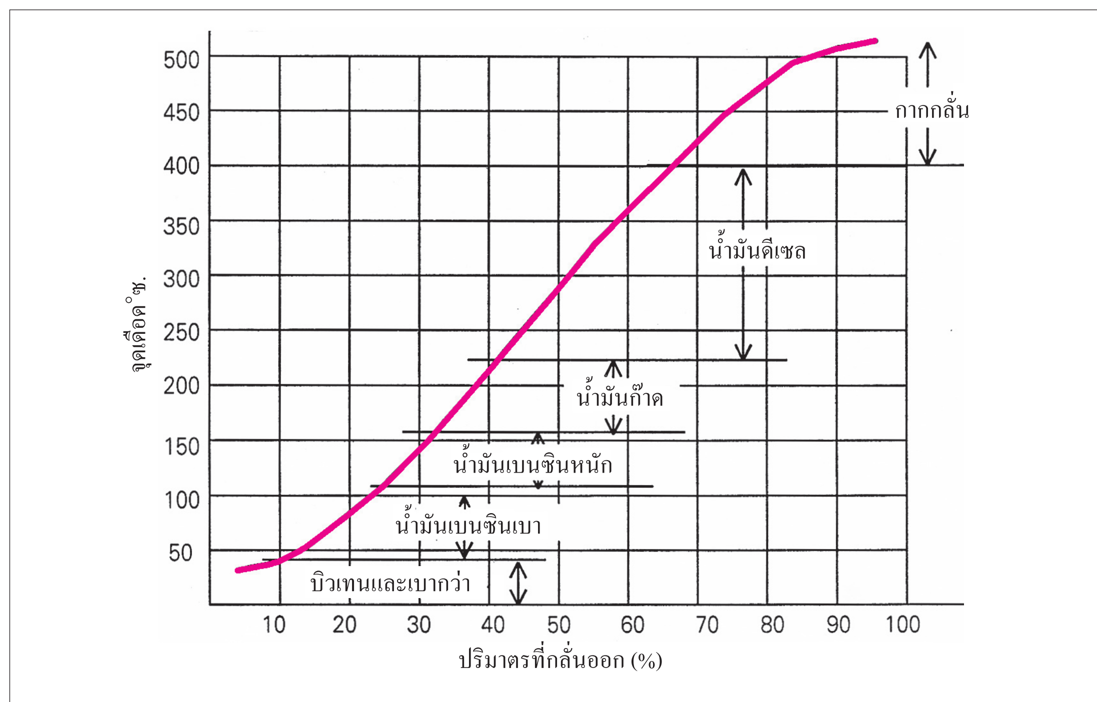
ผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ดังนี้

1) ส่วนที่เบาที่สุดมีสภาพเป็นก๊าซในอุณหภูมิและบรรยากาศปกติ
2) ส่วนที่กลั่นตัวเป็นของเหลวในอุณหภูมิและบรรยากาศปกติ เรียกว่า *สิ่งกลั่น* (Distillate) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล เป็นต้น
3) ส่วนที่หนักซึ่งไม่ระเหยในหอกลั่น เรียกว่า *กากกลั่น* (Residual Fuel) ได้แก่ น้ำมันเตา ยางมะตอย (Asphalt)

ตารางที่ 2.2 ปริมาณของน้ำมันที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ 3 ประเภท (%)

ช่วงอุณหภูมิที่กลั่น	ชนิดของผลิตภัณฑ์	ชนิดของน้ำมันดิบ (จากหัวข้อ 1.4)		
		พาราฟิน	แนฟทีน	แอสฟัลติก
40° - 200°ซ.	น้ำมันเบนซิน	45.2	38.6	1.1
140° - 290°ซ.	น้ำมันก๊าด	17.7	4.9	-
250° - 340°ซ.	น้ำมันดีเซล	8.3	17.3	55.5
สูงกว่า 340°ซ.	น้ำมันหล่อลื่นใส	9.8	9.4	14.2

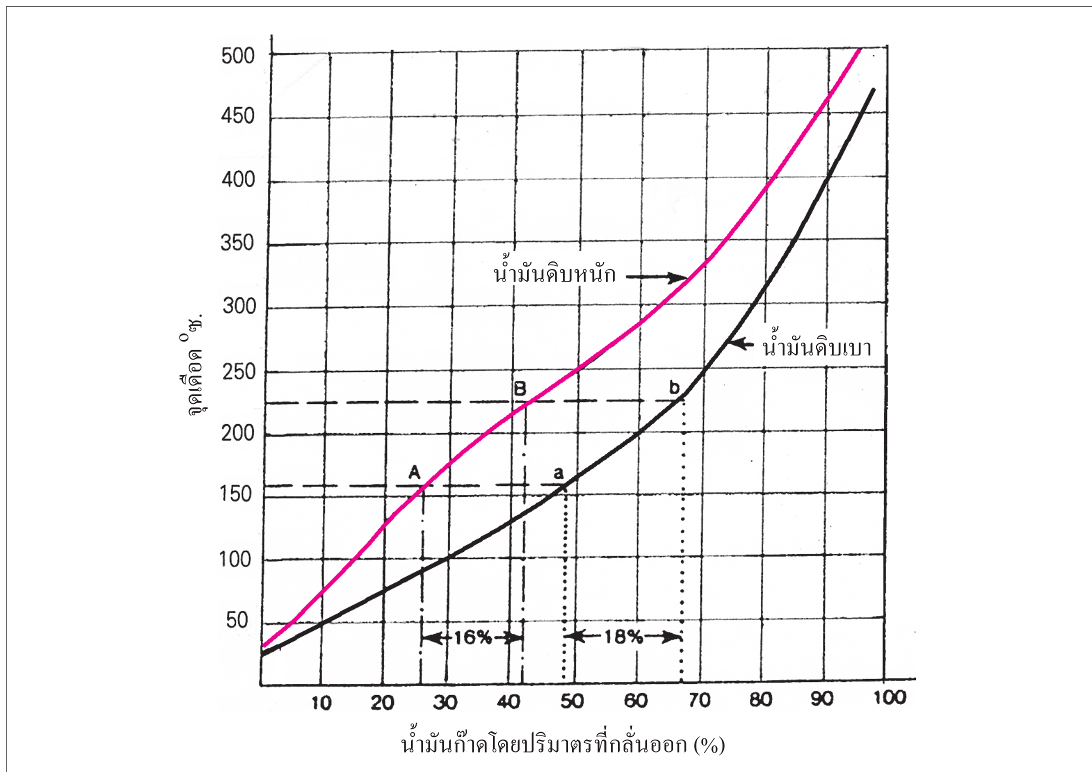
น้ำมันดิบส่วนที่เบาจะมีน้ำมันเบนซินและน้ำมันก๊าดมาก ส่วนที่หนักจะมีน้ำมันดีเซลและกากกลั่นมาก สารประกอบที่หนักกว่าจะมีจุดเดือดสูงกว่า ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 กราฟผลผลิตการกลั่นน้ำมันดิบ

2.1.3 การตัดช่วงการกลั่นน้ำมันดิบ (Cutting Crudes)

เพื่อให้ทราบเกี่ยวกับกราฟของการกลั่นน้ำมันดิบชัดเจนมากขึ้น ให้พิจารณากราฟการตัดช่วงการกลั่นน้ำมันดิบ ดังรูปที่ 2.4 การตัดช่วงการกลั่นน้ำมันดิบหนัก (Heavy Crude Oil) และน้ำมันดิบเบา (Light Crude Oil) ได้น้ำมันก๊าดออกมาปริมาณต่างกัน



รูปที่ 2.4 กลั่นน้ำมันดิบ 2 ชนิด ได้น้ำมันก๊าดต่างกัน

ปริมาณน้ำมันก๊าดช่วงจุดเดือดจาก 157°- 232°ซ.

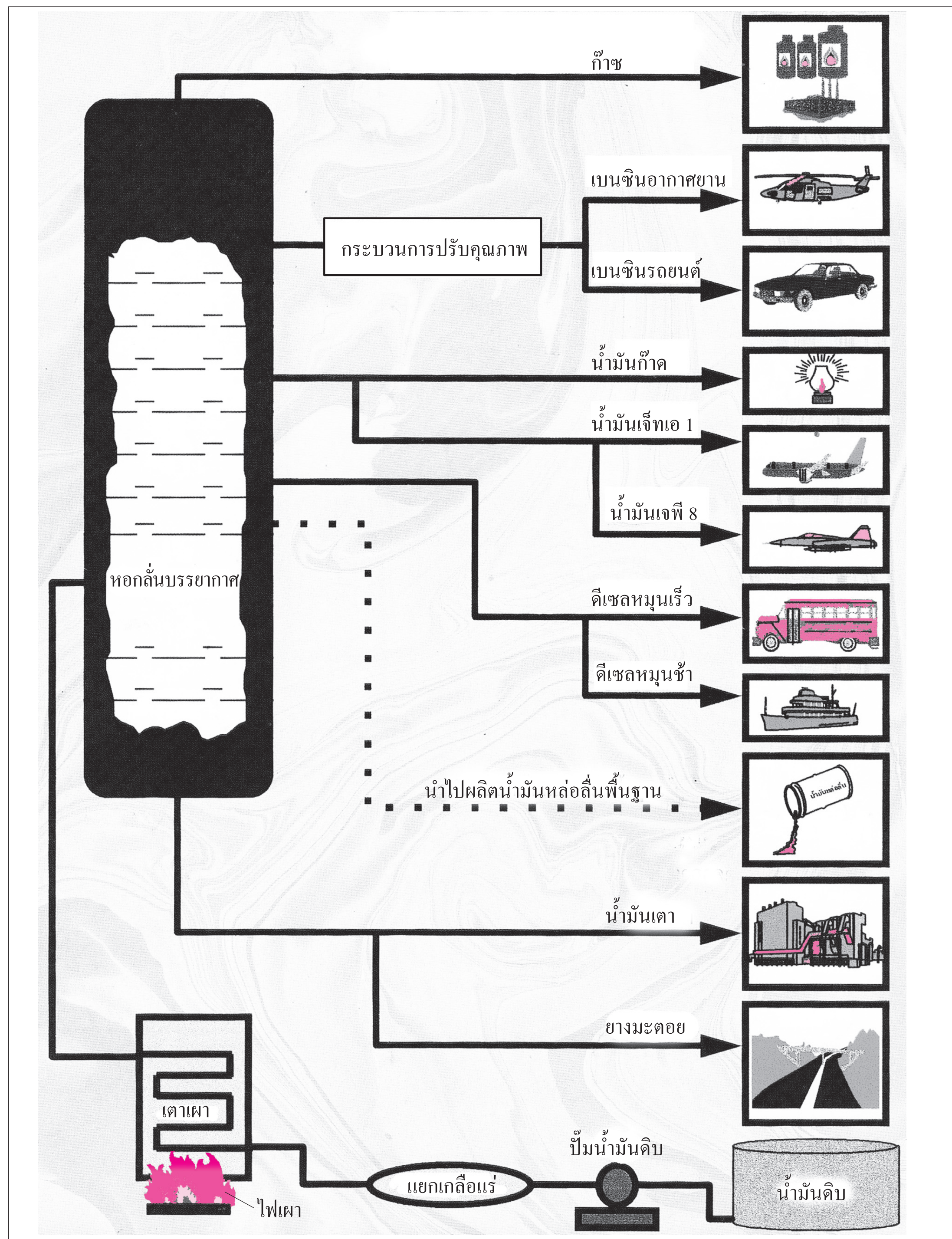
1) สำหรับน้ำมันดิบหนัก เริ่มต้นจากแกนตั้งที่อุณหภูมิ 157°ซ. แล้วลากเส้นตรงไปยังส่วนโค้งของการกลั่นทางด้านขวาที่จุด A ตรงจุด A ก็คือ 26% บนแกนนอน
2) ต่อไปเริ่มจากอุณหภูมิ 232°ซ. แล้วลากเส้นตรงไปยังส่วนโค้งของการกลั่นเดิมทางด้านขวาที่จุด B ตรงจุด B ก็คือ 42% บนแกนนอน
3) คำนวณร้อยละโดยปริมาตรที่กลั่นออกจากจุดเดือดแรกน้ำมันก๊าดไปยังจุดสุดท้าย ก็คือ 42-26 = 16% ดังนั้นน้ำมันดิบจะมีน้ำมันก๊าด 16%
4) ต่อไปก็ทำวิธีการแบบเดิมสำหรับน้ำมันดิบเบา ตามข้อ 1) 2) และ 3) ดังกล่าวแล้ว ก็จะหาได้เป็น 66.5 - 48.5 = 18%

ดังนั้น น้ำมันดิบหนักมีน้ำมันก๊าด 16% แต่น้ำมันดิบเบามีน้ำมันก๊าด 18% ซึ่งมากกว่าในน้ำมันดิบหนัก

2.2 ส่วนประกอบหอกลั่นบรรยากาศ

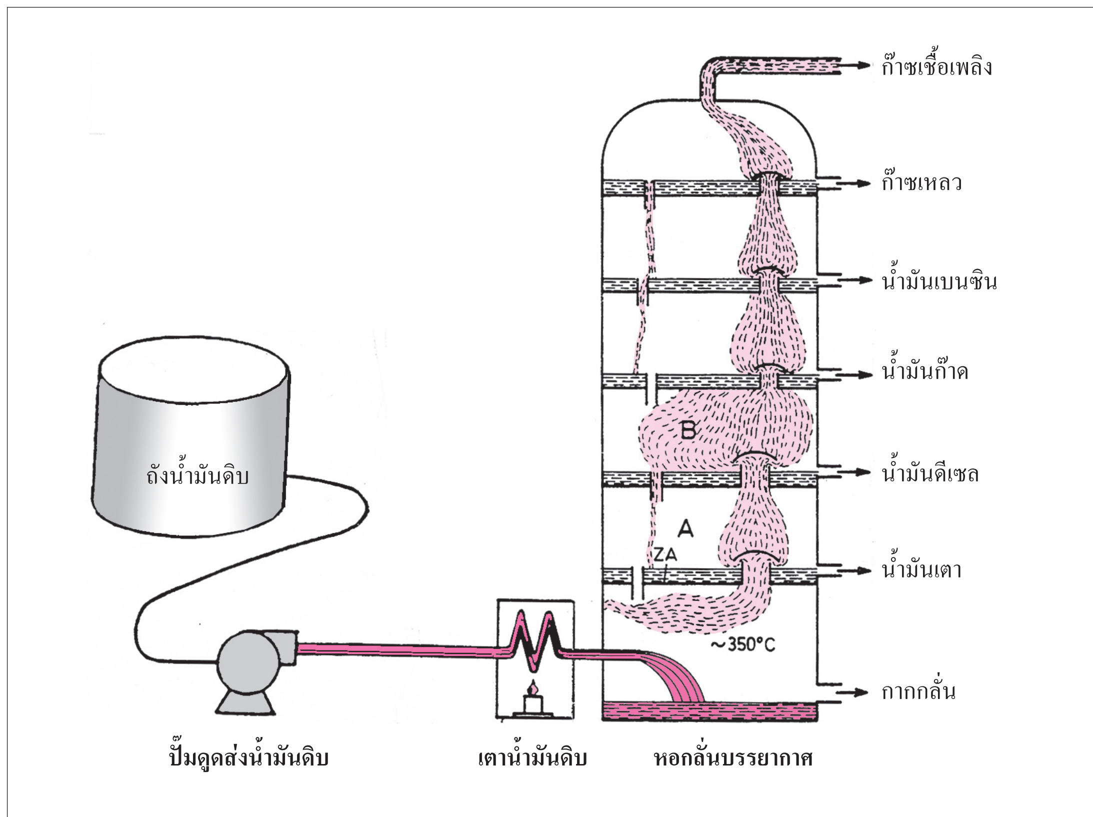
2.2.1 ชั้นการกลั่นของหอกลั่น

หอกลั่นน้ำมันใช้กลั่นน้ำมันดิบปริมาณมาก ซึ่งส่วนกลั่นที่แยกออกมาต่างกันถึง 5 หรือ 6 อย่าง ในน้ำมันดิบชนิดเดียวกัน ชั้นการกลั่น (Distilling Column) จึงมีประโยชน์อย่างยิ่งที่ช่วยทุ่นแรงงาน



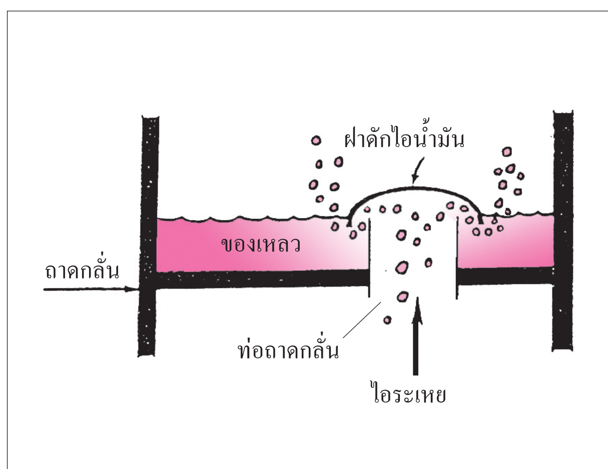
รูปที่ 2.5 ผังแสดงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ ในหอกลั่นบรรยากาศ

2.2.2 ส่วนประกอบหอกลั่นบรรยากาศ



รูปที่ 2.6 หอกลั่นบรรยากาศอย่างง่าย (การกลั่นลำดับส่วน) ไอน้ำมันห้อง A ส่วนหนักควบแน่นเป็นของเหลวในถาดกลั่น ZA ส่วนเบาลอยขึ้นไปห้อง B ส่วนหนึ่งควบแน่น อีกส่วนลอยขึ้นสูงต่อไปจนเป็นก๊าซเชื้อเพลิง

ปั๊มดูดส่งน้ำมันดิบ ดูดส่งน้ำมันดิบผ่านเข้าเตาน้ำมันดิบ (Furnace) ที่เผาให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 315°-370°ซ. น้ำมันดิบมากกว่าครึ่งจะเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวและไอระเหย (Vapor) ต่อจากนั้นส่วนผสมของเหลวและไอระเหยก็จะไหลผ่านเข้าไปในหอกลั่นบรรยากาศ



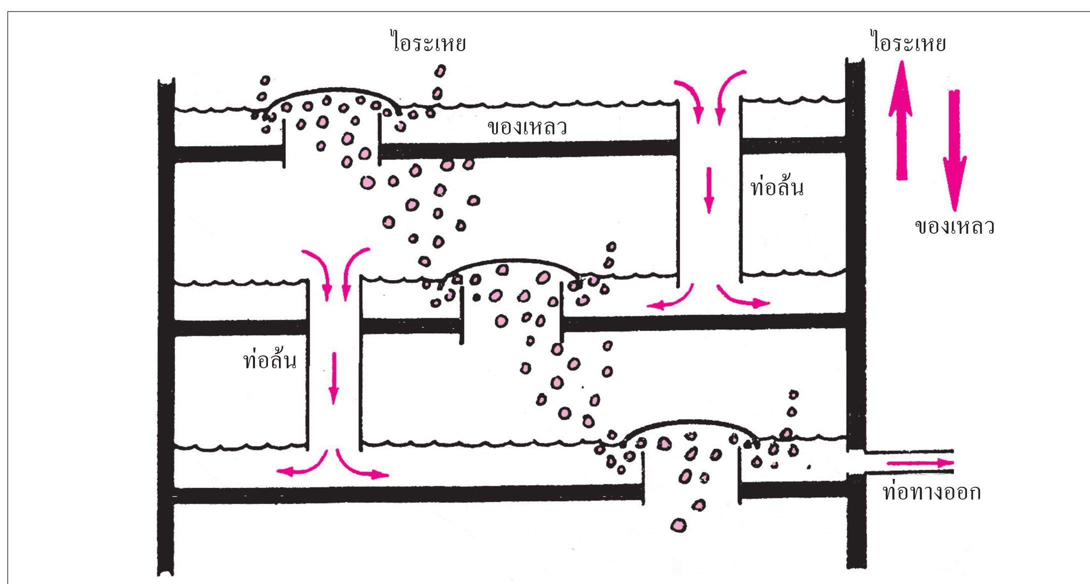
รูปที่ 2.7 ถาดกลั่นและฝาดักไอน้ำมัน

ภายในหอกลั่นบรรยากาศมีชุดถาดกลั่น (Trays) ประกอบด้วยช่องไอระเหย (Perforations) อยู่หลายรู เป็นทางให้ไอระเหยผ่านขึ้นไปได้ถึงชั้นที่สูงกว่า เมื่อทั้งของเหลวและไอระเหยที่หนักหยดลงมาที่ชั้นล่าง แต่ไอระเหยที่เบากว่าจะระเหยขึ้นไปตามถาดกลั่นไปยังชั้นสูง ดังรูปที่ 2.6 และรูปที่ 2.7

2.2.3 ฝาดักไอน้ำมันและท่อทางออกถาดกลั่น

ถาดกลั่นจะครอบไว้ด้วยแผ่นโลหะที่เรียกว่าฝาดักไอน้ำมัน (Bubble Cap) เพื่อบังคับให้ไอระเหยผ่านขึ้นไปได้ทางรูถาดกลั่นแล้วลอดฝาดักไอน้ำมัน ผ่านส่วนบนของน้ำมันเหลว ซึ่งมีอยู่ในถาดกลั่นจำนวนหนึ่งสูงหลายนิ้วได้ การที่เกิดเป็นฟองไอระเหย (Bubbling) เป็นสิ่งจำเป็นมากในการปฏิบัติการกลั่น นั่นคือฟองไอระเหยที่ร้อนเป็นฟองที่สามารถผ่านของเหลวได้ ความร้อนจากไอระเหยจะถ่ายเทไปให้ของเหลวในระหว่างเกิดฟองอากาศ เมื่อฟองอากาศของไอระเหยนั้นเย็นลงเพียงเล็กน้อย ส่วนหนึ่งของไฮโดรคาร์บอนหนักในนั้นจะเปลี่ยนสภาพจากไอระเหยควบแน่นเป็นสภาพของเหลวได้

ต่อจากนั้นบรรดาไอระเหยที่ยังเหลืออยู่ จะเคลื่อนตัวขึ้นไปยังถาดกลั่นชั้นบนต่อไป แล้วเกิดปฏิกิริยาดังกล่าวเรื่อย ๆ ไป



รูปที่ 2.8 ถาดกลั่นมีท่อล้นและท่อทางออกของผลิตภัณฑ์

ดังที่กล่าวมาแล้ว ปริมาณของเหลวในแต่ละถาดกลั่นจะเพิ่มมากขึ้น เพราะไฮโดรคาร์บอนจากไอระเหยควบแน่นแยกออกมาเรื่อย ๆ ดังนั้นจึงต้องมีท่อล้น (Downcomer) (ดูรูปที่ 2.8) ซึ่งติดตั้งไว้เพื่อปล่อยให้ของเหลวที่มากเกินไปล้นผ่านท่อล้นลงสู่ถาดกลั่นชั้นถัดลงมา ฉะนั้นทุกถาดกลั่นที่ดึงเอาของเหลวออกมาจากชั้นการกลั่น จะมีปริมาณผลิตภัณฑ์เท่ากับปริมาณของน้ำมันดิบที่นำเข้าไป ไม่หายไปเลย

จะเห็นว่าโมเลกุลบางตัวจะแยกกลับไปกลับมาหลาย ๆ รอบ คือลอยขึ้นไปถาดบนเป็นไอระเหย ในที่สุดก็ควบแน่นเป็นของเหลวล้นลงมายังถาดล่างทางท่อล้น หมายถึงว่า สภาพของไอระเหยปนของเหลวนี้จะเกิดการแยกตัวได้โดยตัวมันเอง ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิตรงจุดนั้น ๆ

2.2.4 ท่อทางออกผลิตภัณฑ์

ในที่ระดับหลายระดับบนชั้นกลั่น ติดตั้งท่อทางออก (Product Sidedraws) ซึ่งรองรับเอาของเหลวที่เป็นผลิตภัณฑ์กลั่นได้ออกมา ผลิตภัณฑ์ที่เบาจะออกทางชั้นบน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่หนักจะเป็นของเหลวออกทางชั้นล่าง หรือก้นหอกลั่นน้ำมัน

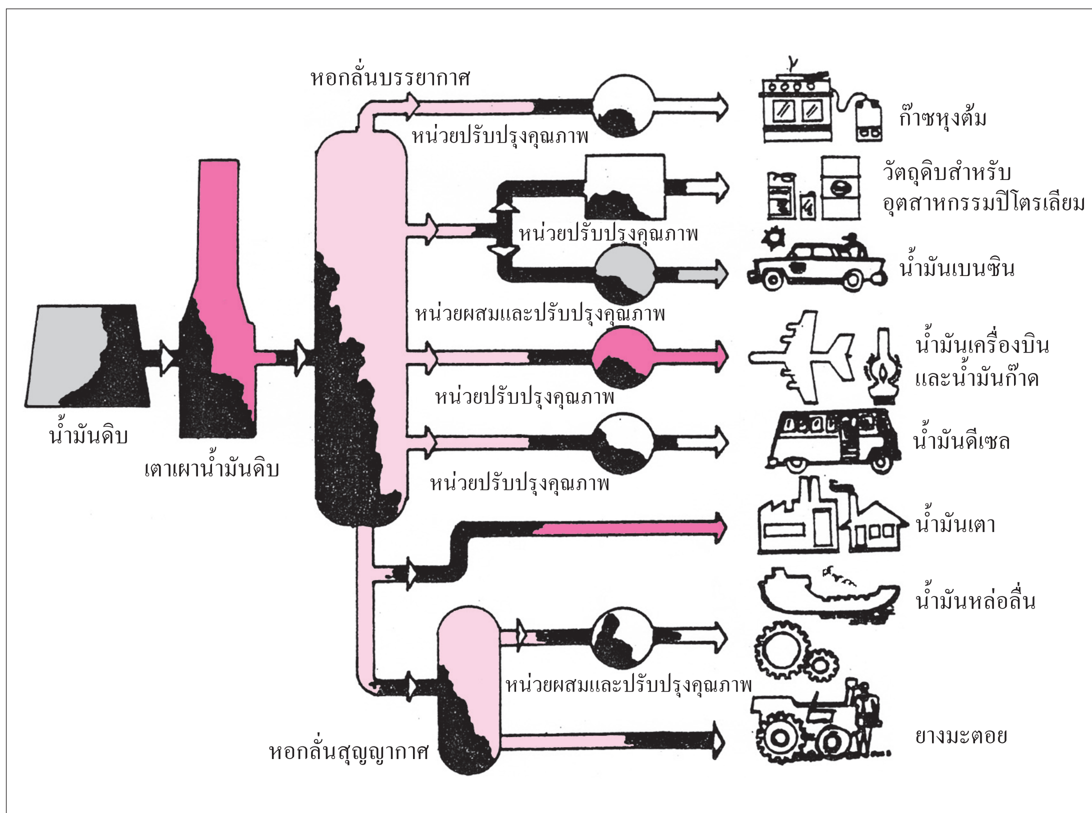
2.3 กระบวนการกลั่นลำดับส่วน (Fractional Distrillation)

2.3.1 ลำดับกระบวนการกลั่นลำดับส่วน

กระบวนการกลั่นน้ำมันที่กล่าวกันทั่วไป อาจแยกย่อยได้มากมาย แล้วแต่การออกแบบพัฒนากระบวนการที่ใช้กันแพร่หลาย จำแนกกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบลำดับส่วนเป็น 4 กระบวนการ คือ

1) กระบวนการลำดับส่วนหรือกระบวนการกลั่นแยกน้ำมัน (Separation)
2) กระบวนการกลั่นเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมี (Conversion) หรือเรียกกระบวนการกลั่นแยกสลาย (Cracking) ในหัวข้อ 2.5
3) กระบวนการกลั่นเปลี่ยนสภาพน้ำมัน (Reforming) หรือเรียกกระบวนการกลั่นปรับปรุงคุณภาพ (Treating) ในหัวข้อ 2.6
4) กระบวนการผสมน้ำมัน (Blending) ในหัวข้อ 2.7

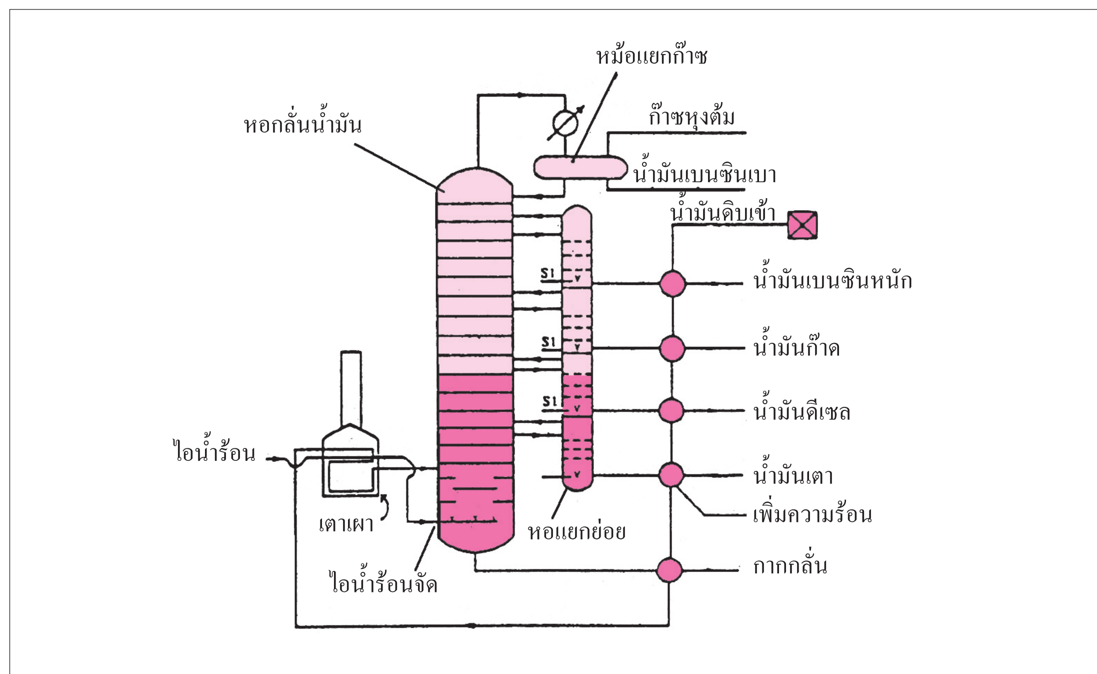
กระบวนการกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบส่งผ่านเข้าไปในท่อเหล็ก ซึ่งเรียงแถวอยู่ในเตาเผา และให้ความร้อนจนน้ำมันดิบมีความร้อนประมาณ 315°-370°ซ. (600°-700°ฟ.) หลังจากนั้นน้ำมันดิบร้อน รวมทั้งไอร้อนจะไหลไปหอกลั่นบรรยากาศ ไอร้อนจะลอยขึ้นไปส่วนบนของหอกลั่น เมื่อได้รับความเย็นก็จะกลั่นตัวเป็นของเหลวบนถาดกลั่นที่เรียงกันเป็นชั้น ๆ มีหลายสิบชั้นในหอกลั่น ไอร้อนจะกลั่นตัวเป็นของเหลวในถาดกลั่นชั้นใดขึ้นอยู่กับช่วงจุดเดือดของน้ำมันส่วนนั้น ส่วนบนสุดของหอกลั่นซึ่งมีอุณหภูมิต่ำสุดจะเป็น



รูปที่ 2.9 แผนผังกระบวนการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ (ESSO)

ก๊าซ ถัดลงมาซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าจะเป็นส่วนประกอบของน้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าดและน้ำมันดีเซล ตามลำดับ ส่วนน้ำมันที่ก้นหอกลั่นบางส่วนจะนำไปทำเป็นน้ำมันเตา และบางส่วนถ้านำไปผ่านหอกลั่นสุญญากาศจะสามารถแยกส่วนนำไปทำเป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานออกมาได้ และส่วนที่เหลือเป็นพวกยางมะตอย

กระบวนการกลั่นลำดับส่วน น้ำมันดิบจะแยกออกเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในหอกลั่นบรรยากาศ (Atmospheric Distillation) โดยใช้ไอน้ำร้อนจัด (Superheated Steam) เป็นตัวให้ความร้อน ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาบางอย่างก็ใช้ประโยชน์ได้เลย เช่น ก๊าซ LPG น้ำมันก๊าดและน้ำมันดีเซล แต่บางอย่างต้องนำไปผ่านกระบวนการเพิ่มคุณภาพเสียก่อนจึงจะใช้ประโยชน์ได้



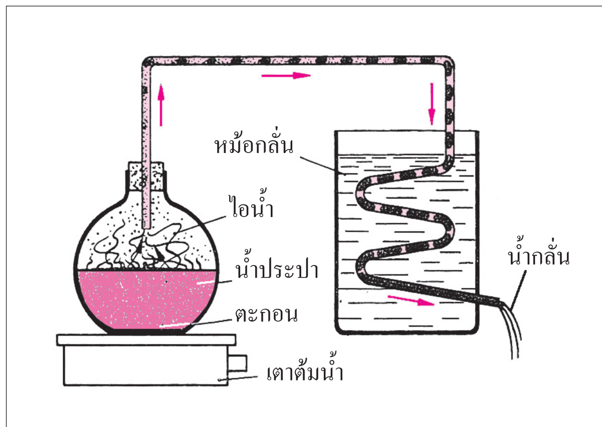
รูปที่ 2.10 กระบวนการกลั่นแยกน้ำมัน

จากรูปที่ 2.10 อุ่นน้ำมันดิบให้ร้อนด้วยความร้อนจากไอน้ำร้อน ซึ่งออกมาจากหอกลั่น จากนั้นก็ผ่านเข้าไปในเตาเผา เพื่อทำให้ร้อนถึงอุณหภูมิที่ต้องการไม่เกิน 360°ซ. เพื่อป้องกันการแตกตัวของน้ำมันและการเกิดเขม่าในท่อ แล้วจึงฉีดเข้าไปในหอกลั่น ไฮโดรคาร์บอนส่วนที่เบาจะระเหยขึ้นบน ส่วนที่หนักจะตกลงก้นหอกลั่น ไอน้ำร้อนฉีดเข้าในบริเวณก้นหอกลั่นให้ความร้อนแก่น้ำมันดิบ อุณหภูมิแต่ละส่วนของหอกลั่นสามารถควบคุมโดยหอแยกย่อย 4 ตัว (Strippers) ซึ่งมีไอน้ำร้อนฉีดให้ความร้อนเช่นกัน อุณหภูมิยอดหอกลั่นอยู่ในราว 105°ซ. จากยอดหอกลั่นลงต่ำอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงก้นหอกลั่นซึ่งมีอุณหภูมิราว 380°-400°ซ. ผลิตภัณฑ์ที่เบาที่สุดได้จากยอดหอกลั่น ทำให้เย็นแล้วผ่านเข้าหม้อ แยกก๊าซ (Gas Separator) ซึ่งเมื่อแยกอีกทีได้ก๊าซ LPG ส่วนก๊าซที่เบามากได้แก่มีเทน (CH_4) และอีเทน (C_2H_6) ไม่คุ้มที่จะอัดเป็นก๊าซ LPG ขาย นำไปใช้เผาให้ความร้อนในเตาอุ่นน้ำมันและที่เหลือเผาทิ้งไป ก๊าซ LPG ประกอบด้วยโปรเพน (C_3H_8) และบิวเทน (C_4H_{10}) เป็นส่วนใหญ่ มีอีเทน (C_2H_6) และเพนเทน (C_5H_{10}) อยู่จำนวนเล็กน้อย

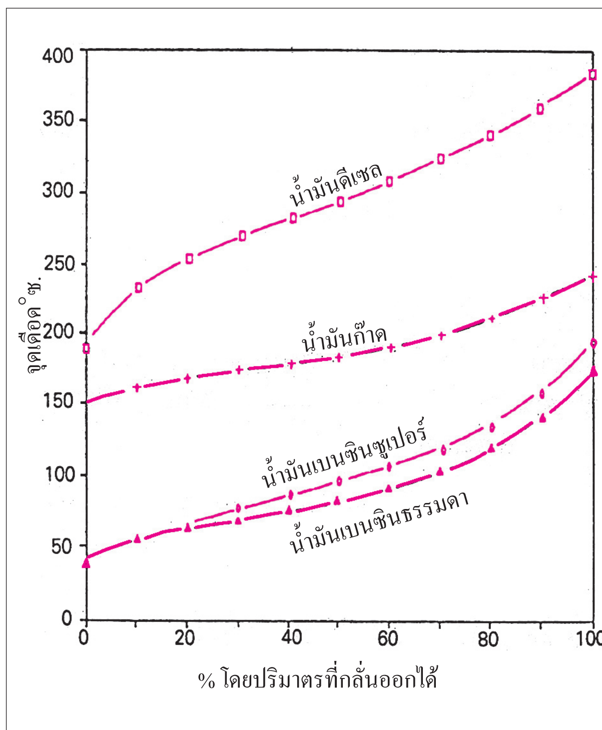
2.3.2 ผลิตภัณฑ์จากหม้อแยก

ผลิตภัณฑ์น้ำมันจากหม้อแยก (Gas Separator) ตัวบน ดังรูปที่ 2.9 คือน้ำมันเบนซินเบา (Light Naphtha) ซึ่งก็คือน้ำมันเบนซินธรรมดานั่นเอง ผลิตภัณฑ์ถัดลงมาที่ดึงออกจากหอแยกย่อยตัวล่างคือน้ำมันเบนซินหนัก (Heavy Naphtha) ซึ่งมักมีค่าออกเทนยังไม่สูงพอที่จะใช้งานได้ ต้องนำไปผ่านกระบวนการเพิ่มออกเทนอีกจึงจะได้น้ำมันเบนซินออกเทนสูง

ผลิตภัณฑ์ที่หนักถัดลงมาคือ น้ำมันก๊าด ซึ่งนำมาใช้จุดตะเกียงให้ความสว่าง หากนำไปใช้เป็นน้ำมันเครื่องบินไอพ่น ก็ต้องนำไปผ่านกระบวนการเพิ่มคุณภาพและกำจัดพวกอะโรมาติกออกบ้าง เพื่อลดควันดำและเขม่า พร้อมกับเติมสารอื่น แอนติอิซิ่งและแอนติสแตติกอีกด้วย



รูปที่ 2.11 จำลองการกลั่นน้ำมันในห้องทดลอง



รูปที่ 2.12 กราฟปริมาณน้ำมันที่กลั่นออกได้

ผลิตภัณฑ์ซึ่งดึงออกจากก้นหอกลั่นคือกากกลั่น (Residual Fuel) อาจใช้เป็นน้ำมันเตาได้เลย ใช้เผาให้ความร้อนในเตาเผาทางอุตสาหกรรม ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลของเรือทะเลขนาดใหญ่ เป็นเครื่องยนต์ดีเซลหมุนช้า 2 จังหวะหลายสูบ และใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำ หากนำกากกลั่นไปกลั่นต่อในหอกลั่นสุญญากาศ (Vacuum Distillation) จะได้น้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่นและยางมะตอย ปริมาณของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ได้มาจากหอกลั่นเบื้องต้นขึ้นอยู่กับประเภทของน้ำมันดิบที่ใช้

หากนำผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงมากลั่นในห้องทดลอง ซึ่งมีหลักการดังรูปที่ 2.11 แล้วนำเอาค่าอุณหภูมิที่กลั่นออกมา ณ จุดเริ่มเดือด (Initial Boiling Point) ณ จุดที่กลั่นออกมาเขียนลงในกราฟ จะได้กราฟดังรูปที่ 2.12 อุณหภูมิจากจุดเริ่มกลั่นตัวออกมา จนถึงอุณหภูมิที่จุดกลั่นสุดท้าย เรียกว่าย่านกลั่นตัว (Distillation Range)

นอกจากกระบวนการกลั่นเบื้องต้นแล้วยังมีกระบวนการอีกมากมายที่คิดค้นขึ้น บางกระบวนการที่ใช้เพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำมันต่าง ๆ บางกระบวนการก็สามารถเปลี่ยนรูปผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งไปเป็นอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีมูลค่าทางตลาดสูงกว่า

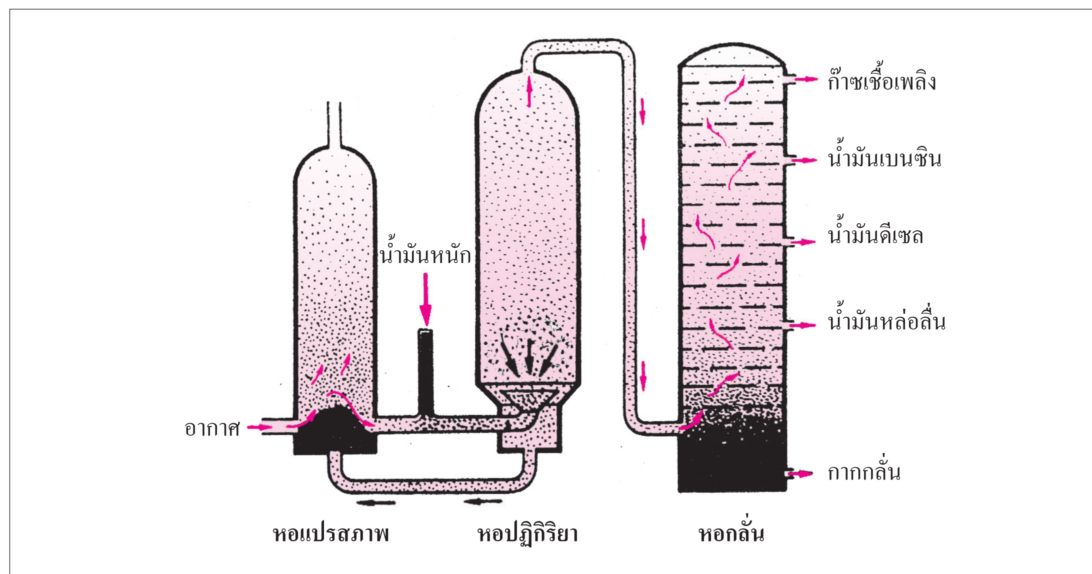
2.4 กระบวนการกลั่นเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมี (Conversion)

2.4.1 การเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมี

การเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมี คือการเปลี่ยนแปลงโมเลกุลหรือโครงสร้างทางเคมีใหม่ เพื่อให้คุณภาพของน้ำมันเหมาะสมกับความต้องการในการใช้ประโยชน์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วน อาจมีปริมาณไม่เพียงพอกับปริมาณผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ต้องการใช้ เช่น น้ำมันเบนซินที่ใช้กับรถยนต์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ อาจมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการ ฉะนั้นผู้กลั่นน้ำมันจึงต้องหาทางผลิตน้ำมันเบนซินให้มากขึ้น ซึ่งสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลจากน้ำมันชนิดอื่นให้เป็นน้ำมันเบนซินตามต้องการ

หลักพื้นฐานของกรรมวิธีแบบนี้ได้แก่วิธีการทำให้โมเลกุลของน้ำมันหนักแตกตัว เช่น กระบวนการแยกสลายด้วยความร้อน (Thermal Cracking) หรือด้วยสารเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Cracking) หรือการรวมโครงสร้างโมเลกุลของน้ำมันเบาให้ได้โมเลกุลของน้ำมันที่หนักกว่า (Polymerization) นอกจากนั้นยังมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ อีกหลายวิธี เช่น วิธีไอโซเมอไรเซชัน (Isomerization) และกระบวนการแปรรูปด้วยสารเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Reforming) ที่เป็นการจัดรูปโมเลกุลของปิโตรเลียมเสียใหม่ เพื่อให้มีค่าออกเทนสูงขึ้น เป็นต้น



รูปที่ 2.13 กระบวนการกลั่นเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมี

เกร็ดความรู้



ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางทั้งทางตรงและทางอ้อม ประโยชน์ทางตรงคือใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ส่วนการนำไปใช้ประโยชน์ทางอ้อมคือใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม การผลิตน้ำมันหล่อลื่น จาระบีและเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ

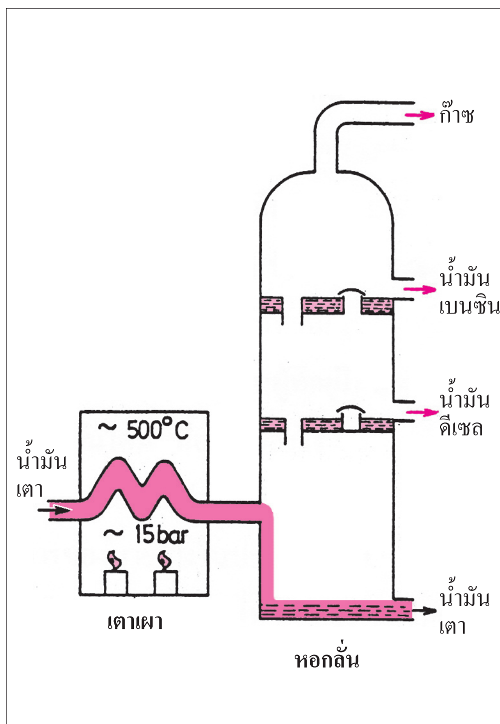
2

2.4.2 กระบวนการแยกสลายด้วยความร้อน (Thermal Cracking)

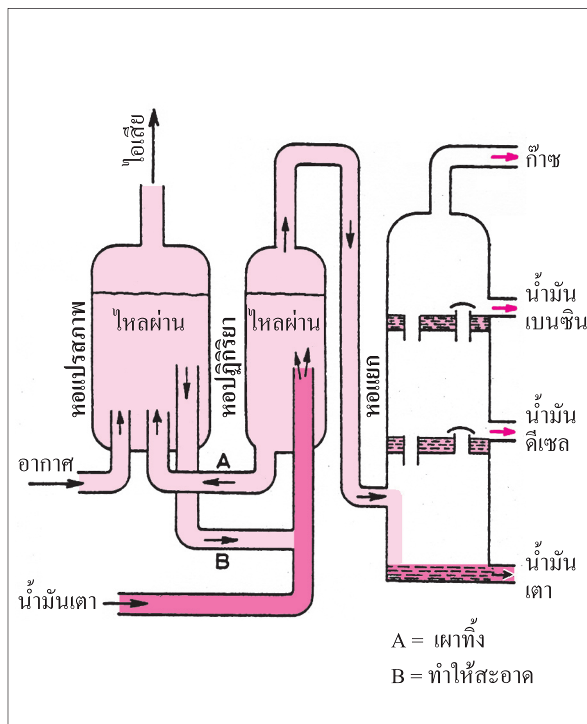
กระบวนการนี้เป็นกระบวนการแยกสลายน้ำมันดีเซลหรือน้ำมันเตา โดยใช้ความร้อนสูงราว 400°-500°ซ. ภายใต้ความดันสูง ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาคือก๊าซ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไฮโดรคาร์บอนประเภทโอเลฟิน (Olefins) น้ำมันเบนซินซึ่งมีพวกอะโรมาติกสูงและน้ำมันเตาข้นดำหรือเขม่า ปริมาณน้ำมันเบนซินที่ได้ออกมาจะอยู่ราว 50-70% และมีค่าออกเทนอยู่ราว 65-70 ดังรูปที่ 2.14

2.4.3 กระบวนการแยกสลายด้วยสารเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Cracking)

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการแยกสลายน้ำมันดีเซลและน้ำมันหนัก โดยใช้สารเร่งปฏิกิริยาเข้าช่วย สารเร่งปฏิกิริยาที่ใช้อาจเป็นพวกดินเหนียวธรรมชาติ เช่น เบโทไนต์ (Bentonites) และคาโอลิน (Kaolin) หรือพวกดินเหนียวสังเคราะห์ ซึ่งมีธาตุอะลูมิเนียมสูง หรืออาจเป็นพวกซินเทติก ซีโอไลต์ (Synthetic Zeolites) ซึ่งเรียกกันว่าโมเลกุลลาร์ ซีพ (Molecular Sieves) ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการนี้ก็คือน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนสูง (มากกว่า 90) ก๊าซไฮโดรคาร์บอนประเภทโอเลฟินใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และพวกไซเคิลสต็อก (Cycle Stock) ซึ่งมีช่วงกลั่นตัวอยู่ในช่วงของน้ำมันดีเซลและน้ำมันขี้โล้ ในปฏิกิริยาแยกสลายนี้สารไฮโดรคาร์บอนพวกพาราฟินจะแยกสลายให้มีโมเลกุลเล็กลง พวกโอเลฟินจะเปลี่ยนไปเป็น ISO-Paraffins ส่วนพวกแนฟทีนก็ถูกแยกสลายไปเป็นโอเลฟินและพาราฟิน ตัวอะโรมาติกที่มีอยู่มักจะเฉื่อยต่อปฏิกิริยา แต่บางส่วนก็กลายเป็นเขม่าเกาะอยู่บนผิวสารเร่ง ทำให้สารเร่งเสื่อมสภาพเร็วขึ้น จึงต้องมีกระบวนการแปรสภาพ (Regeneration) เพื่อเผากำจัดเขม่าที่เกาะอยู่บนผิวสารเร่งให้หมดไปก่อนที่จะนำมาใช้อีก



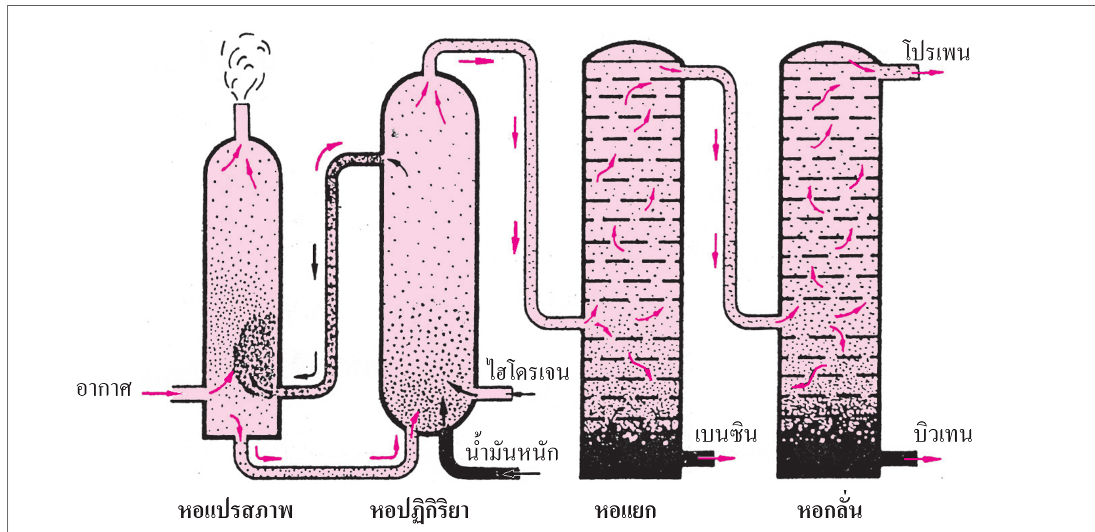
รูปที่ 2.14 หอแยกสลายด้วยความร้อน



รูปที่ 2.15 หอแยกสลายด้วยสารเร่งปฏิกิริยา

2.4.4 กระบวนการแยกสลายด้วยไฮโดรเจน (Hydro Cracking)

กระบวนการนี้เป็นกระบวนการแยกสลายน้ำมันดีเซลและน้ำมันขี้โล้ให้เป็นน้ำมันเบนซิน และน้ำมันก๊าดสำหรับเครื่องบินไอพ่น และแยกสลายน้ำมันเตาให้เป็นน้ำมันดีเซล โดยใช้ไฮโดรคาร์บอนและสารเร่งปฏิกิริยา ณ อุณหภูมิสูงราว 260°-420°ซ. ภายใต้ความดันสูงถึง 200 บรรยากาศ



รูปที่ 2.16 กระบวนการแยกสลายด้วยไฮโดรเจน (Westermann)

2.5 กระบวนการกลั่นเปลี่ยนสภาพน้ำมัน (Reforming)

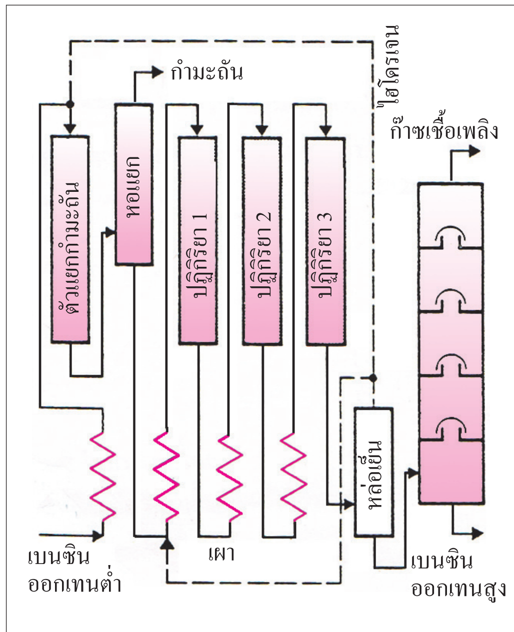
เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้รับจากกรรมวิธีการกลั่นลำดับส่วนและการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีส่วนใหญ่ยังมีคุณภาพไม่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานและความต้องการของตลาด เพราะอาจมีสิ่งไม่พึงประสงค์ เจือปนอยู่ หรืออาจเป็นผลที่เกิดจากกรรมวิธีทั้ง 2 ดังกล่าวข้างต้น เช่น กำมะถันและสารแปลกปลอมต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องขจัดออกด้วยกระบวนการกลั่นเปลี่ยนสภาพน้ำมัน

2.5.1 กระบวนการเปลี่ยนสภาพน้ำมันด้วยความร้อน (Thermal Reforming)

เป็นกระบวนการใช้ความร้อนสูงเปลี่ยนลักษณะโครงสร้างของไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันเบนซิน ซึ่งมีค่าออกเทนต่ำให้เป็นค่าออกเทนสูง อุณหภูมิที่ใช้อาจสูงราว 560°ซ. น้ำมันเบนซินที่ได้จากกระบวนการนี้จะมีจุดเดือดต่ำลงเล็กน้อย ได้ออกมาเพียงราว 70% ค่าออกเทนได้สูงราว 80

2.5.2 กระบวนการเปลี่ยนสภาพน้ำมันด้วยไฮโดรเจน (Hydroforming)

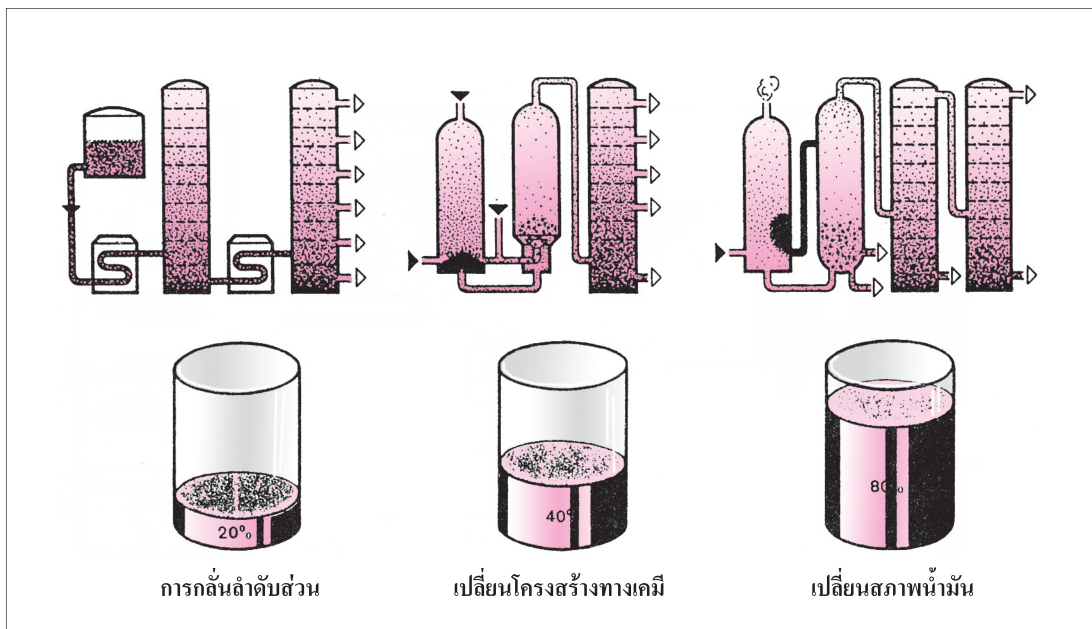
เป็นกระบวนการแปรสภาพน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนต่ำให้เป็นน้ำมันเบนซินค่าออกเทนสูง โดยใช้ไฮโดรเจนและสารเร่งปฏิกิริยา ภายใต้อุณหภูมิราว 480°-540°ซ. และความดันราว 14-20 บาร์ ในปฏิกิริยานี้สารพวกแนฟทีนและนอร์มอลพาราฟินจะเปลี่ยนไปเป็นพวกอะโรมาติก ซึ่งมีค่าออกเทนสูงขึ้น ปริมาณน้ำมันเบนซินที่ได้จากกระบวนการนี้อยู่ราว 75-80% และมีค่าออกเทนสูงราว 80-85



รูปที่ 2.17 แผนภูมิกระบวนการเปลี่ยนสภาพน้ำมันด้วยปาตินัม

2.5.3 กระบวนการเปลี่ยนสภาพน้ำมันด้วยปาตินัม (Platforming & Catforming)

เป็นกระบวนการแปรสภาพน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนต่ำให้เป็นน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนสูง โดยใช้ไฮโดรเจนและสารเร่งปฏิกิริยาพวกปาตินัมภายใต้อุณหภูมิราว 450°-530°ซ. และความดันสูงราว 35-50 บาร์ ในกระบวนการนี้สารไฮไดรคาร์บอนพวกแนฟทีนและนอร์มอลพาราฟีน จะแปรสภาพไปเป็นพวกอะโรมาติก ซึ่งมีค่าออกเทนสูง นอกจากนั้นไฮโดรคาร์บอนที่มีโมเลกุลใหญ่ ถูกแยกสลายให้กลายเป็นพาราฟีนที่มีโมเลกุลเล็กลง ปริมาณน้ำมันเบนซินที่ได้ออกมาจะอยู่ราว 85-90% และมีค่าออกเทนสูงราว 89-95



รูปที่ 2.18 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันเบนซินที่ได้จาก 3 กระบวนการกลั่นน้ำมัน (Westermann)

เกร็ดความรู้



น้ำมันปิโตรเลียมที่ผ่านกระบวนการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าแล้ว ทั้งจากการกลั่นน้ำมันดิบ (Refinery) การแยกก๊าซธรรมชาติ (Gas Separation Plant) และการแยกน้ำมัน จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมหลากหลายชนิดตามคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ซึ่งจะตอบสนองต่อการนำไปใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันด้วย

2.6 กระบวนการผสมน้ำมัน (Blending)

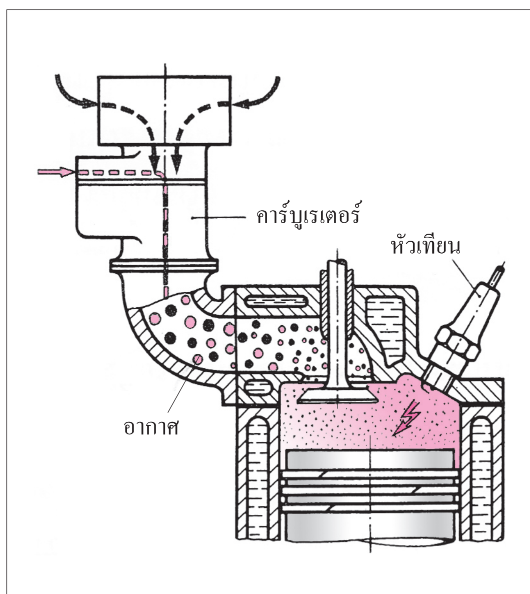
กระบวนการผสมน้ำมัน เป็นการนำน้ำมันชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นมาผสมกันตามสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปตามมาตรฐานที่กำหนด เช่น การผสมน้ำมันเบนซินให้ได้ค่าออกเทนและความดันไอให้ได้มาตรฐานกำหนด ค่าออกเทนได้กล่าวมาแล้ว ส่วนค่าความดันไอ (Vapor Pressure) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตัวแปรที่สำคัญในการผสมน้ำมันรองจากค่าออกเทนคือ ค่าความดันไอ น้ำมันเบนซินต้องมีสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ระเหยได้ง่าย (Volatile Hydrocarbon) เพียงพออยู่ในน้ำมันเบนซิน เพื่อที่จะได้ส่วนผสมของไอระเหยและอากาศที่พอเหมาะต่อการลุกไหม้ได้ในขณะสตาร์ตเครื่องยนต์เย็น การวัดค่าการระเหยได้มากน้อยขนาดไหนใช้เป็นความดันไอ ชื่อเฉพาะและแพร่หลายมากได้แก่ความดันไอรีด (Reid Vapor Pressure = RVP) ซึ่ง Reid เป็นชื่อของนักออกแบบเครื่องทดลองหาความดันไอนี้นั่นเอง

ความดันไอ เป็นการวัดความดันที่ผิวของเหลว ซึ่งเกิดจากการที่ไอระเหยออกจากของเหลวนั้น สารประกอบไฮโดรคาร์บอนตัวเบา เช่น โปรเพนจะมีความดันไอสูง เนื่องจากมีการระเหยเป็นไอมาก ส่วนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่หนักกว่า เช่น น้ำมันดีเซลมีความดันเกือบเป็น 0 เนื่องจากระเหยได้ช้ามากที่อุณหภูมิปกติ ความดันไอมีค่าแปรไปตามสภาพอุณหภูมิ ซึ่งค่าความดันไอของน้ำมันเบนซินจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับสภาพสำคัญ 2 ประการคือ

ประการที่ 1 การสตาร์ตเครื่องยนต์ในสภาพที่เย็น น้ำมันเบนซินจะต้องระเหยได้อย่างพอเพียง (อาจเป็น 10%) ที่จะผสมกับอากาศในช่วงที่ลุกติดไฟได้ เมื่อมีการลุกติดไฟแล้ว น้ำมันเบนซินส่วนที่เหลือซึ่งไม่ระเหยตัวจะลุกไหม้ด้วย

ประการที่ 2 เมื่อเครื่องยนต์อุ่นหรือร้อนพอแล้วนั้น ไอระเหยของน้ำมันเบนซินไม่ต้องขยายตัวมาก ส่วนผสมไอดีก็จะติดไฟได้ง่าย



รูปที่ 2.19 น้ำมันเบนซินต้องระเหยง่าย

ค่าความดันไอแปรเปลี่ยนไปตามฤดูกาลในประเทศที่มีความแตกต่างอุณหภูมิมาก เช่น ฤดูหนาวอากาศหนาวจัด ต้องใช้น้ำมันเบนซินค่าความดันไอประมาณ 1 บาร์ ฤดูร้อนอากาศร้อนจัด ต้องใช้น้ำมันเบนซินค่าความดันไอประมาณ 0.6 บาร์ แต่เมืองไทยอุณหภูมิอากาศร้อนเกือบคงที่ตลอดปีใช้ความดันไอประมาณ 0.8 บาร์

ค่าความดันไอมากมีผลกระทบต่อการไหลของน้ำมันเบนซิน ในระบบน้ำมันเบนซิน เพราะน้ำมันเบนซินจะระเหยเป็นไอเกิดฟองอากาศ (Vapor Lock) ในระบบน้ำมันเบนซินต้านทานการไหลของน้ำมันเบนซินในระบบ

แบบฝึกกิจกรรมที่ 2

เรื่อง การกลั่นและการผสมน้ำมัน

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. น้ำมันดิบเป็นสารประกอบทางเคมีหลายอย่าง จำแนกส่วนประกอบได้อย่างไร

....

2. น้ำมันดิบประกอบด้วยอะตอมของธาตุอะไร

....

3. น้ำมันดิบแต่ละชนิดมีกราฟการกลั่นเหมือนกันหรือต่างกัน

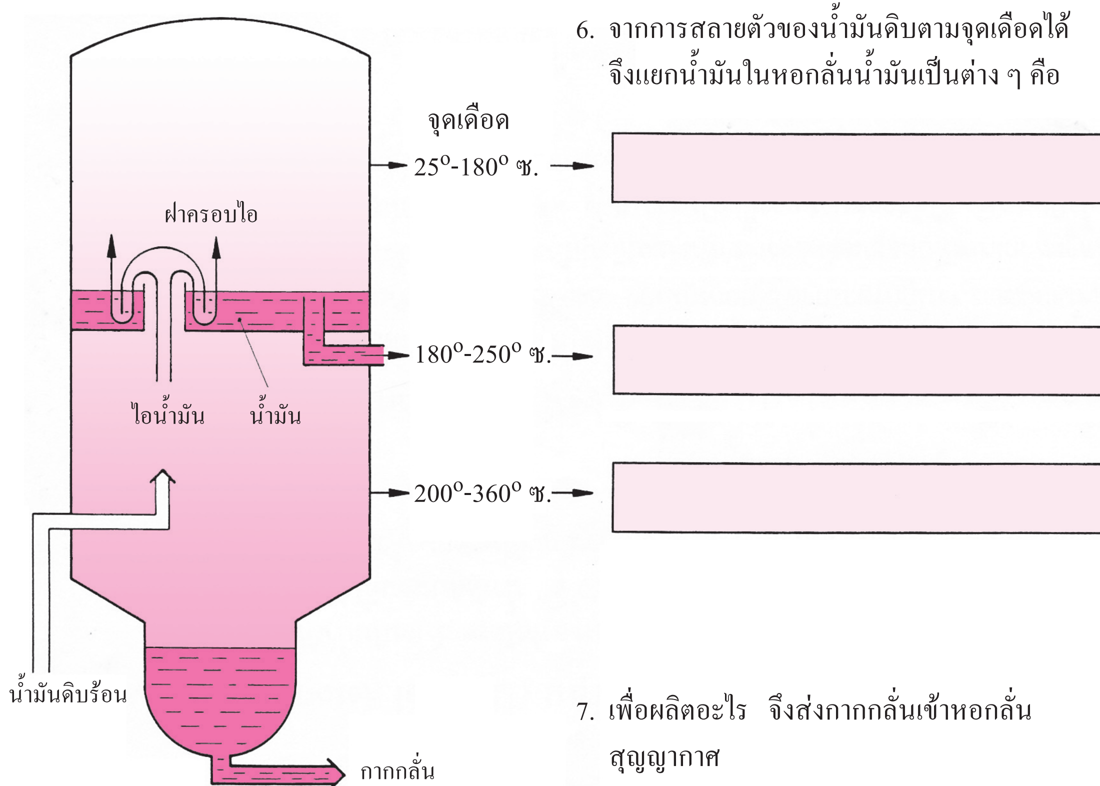
....

4. หากมีคาร์บอนอะตอมมากในสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จุดเดือดน้ำมันดิบเป็นอย่างไร

....

5. ยางมะตอยหาค่าความถ่วงจำเพาะอย่างไร ให้เหตุผล

....



6. จากการสลายตัวของน้ำมันดิบตามจุดเดือดได้ จึงแยกน้ำมันในหอกลั่นน้ำมันเป็นต่าง ๆ คือ

7. เพื่อผลิตอะไร จึงส่งกากกลั่นเข้าหอกลั่นสุญญากาศ

....

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด

1. ผลิตภัณฑ์ส่วนที่เบาสุดจากการกลั่นคืออะไร

ก. ก๊าซ ข. น้ำมันเบนซิน

ค. น้ำมันดีเซล ง. กากกลั่น

2. ผลิตภัณฑ์เป็นของหนักจากการกลั่นคืออะไร

ก. ก๊าซ ข. น้ำมันเบนซิน

ค. น้ำมันดีเซล ง. กากกลั่น

3. สารประกอบที่หนักมีจุดเดือดเป็นอย่างไร

ก. จุดเดือดต่ำกว่า ข. จุดเดือดปานกลาง

ค. จุดเดือดคงที่ ง. จุดเดือดสูงกว่า

4. น้ำมันดิบเบาเทียบกับน้ำมันดิบหนักเป็นอย่างไร

ก. มีน้ำมันก๊าดน้อยกว่า

ข. มีน้ำมันก๊าดเท่ากัน

ค. มีน้ำมันก๊าดมากกว่า

ง. แล้วแต่การให้ความร้อน

5. หอกลั่นบรรยากาศเผาน้ำมันดิบร้อนเท่าใด

ก. ร้อน 115^{o}-170^{o}ซ. ข. ร้อน 215^{o}-270^{o}ซ.

ค. ร้อน 275^{o}-370^{o}ซ. ง. ร้อน 375^{o}-470^{o}ซ.

6. ฝาดักไอน้ำมันในหอกลั่นอยู่ที่ใด

ก. ส่วนบนของหอกลั่น

ข. ส่วนล่างของหอกลั่น

ค. ครอบบนท่อล้น

ง. ครอบบนท่อถาดกลั่น

7. ท่อล้นในหอกลั่นอยู่ที่ถาดกลั่นใด

ก. ถาดกลั่นบนสุด

ข. ถาดกลั่นรองลงจากบนสุด

ค. ถาดกลั่นล่างสุด

ง. ถาดกลั่นรองขึ้นจากล่างสุด

8. ทำไมโรงกลั่นน้ำมันต้องเผาเชื้อเพลิงบางส่วนทิ้ง

ก. เพราะไม่คุ้มค่าทางการตลาด

ข. เพราะไม่คุ้มค่าความปลอดภัย

ค. เพื่อลดความดันก๊าซ

ง. เพื่อลดความร้อนก๊าซ

9. กากกลั่นนำไปใช้ประโยชน์อะไร

ก. ใช้เป็นน้ำมันดีเซล

ข. ใช้เป็นน้ำมันเตา

ค. ใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่น

ง. ใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน

10. กระบวนการผสมน้ำมันเบนซินให้ได้อะไร

ก. ค่าความร้อนตามกำหนด

ข. ค่าความหนืดตามกำหนด

ค. ค่าออกเทนตามกำหนด

ง. ค่าซีเทนตามกำหนด

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. ผลิตภัณฑ์น้ำมันชนิดต่าง ๆ ที่ได้จากกากกลั่นทำน้ำมันดิบแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่อะไร
2. กระบวนการกลั่นน้ำมันลำดับส่วนจำแนกเป็น 4 กระบวนการ ได้แก่อะไร
3. กระบวนการกลั่นน้ำมันด้วยการแยกสลายด้วยความร้อนเป็นอย่างไร
4. กระบวนการผสมน้ำมันหมายถึงอะไร
5. จงเขียนกราฟแสดงผลผลิตการกลั่นน้ำมันดิบมา 1 ภาพ

หน่วยที่ 3

น้ำมันเบนซิน

สาระการเรียนรู้

3.1 กระบวนการกลั่นและอุณหภูมิการกลั่นน้ำมันเบนซิน
3.2 คุณภาพและคุณสมบัติน้ำมันเบนซิน
3.3 ค่าออกเทนและสารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเบนซิน
3.4 ชนิดและความปลอดภัยในการใช้น้ำมันเบนซิน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายกระบวนการกลั่นและอุณหภูมิการกลั่นน้ำมันเบนซินได้
2. อธิบายคุณภาพและคุณสมบัติน้ำมันเบนซินได้
3. อธิบายค่าออกเทนและสารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเบนซินได้
4. แนะนำชนิดและความปลอดภัยในการใช้น้ำมันเบนซินได้
5. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม



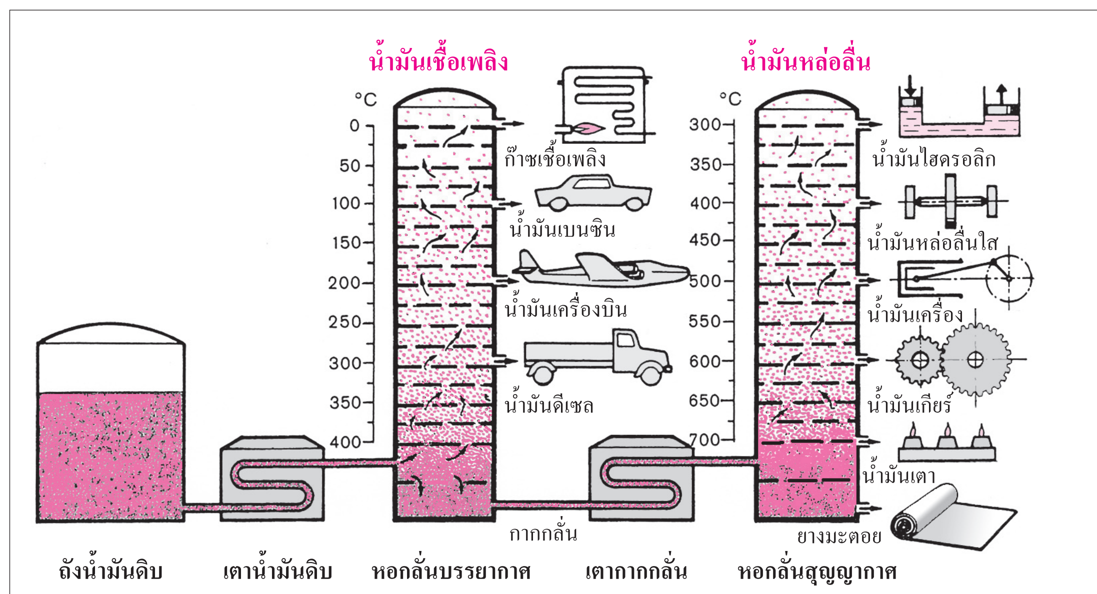
หน่วยที่ 3 น้ำมันเบนซิน

บทนำ

น้ำมันเบนซิน (Benzine) หรือเรียกน้ำมันก๊าซโซลีน (Gasoline) ตามคนอเมริกัน คนอังกฤษเรียกว่าเพทโทรล (Petrol) เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงส่วนที่เบาและไวไฟ ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบส่วนที่เรียกว่าแนฟทา (Naphtha) แล้วเติมสารเคมีเพิ่มคุณภาพ เพื่อให้เหมาะในการใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งเครื่องยนต์ในปัจจุบันได้ออกแบบให้มีกำลังสูงและทำงานหนักมาก ดังนั้นน้ำมันเบนซินต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสม โดยจะต้องคำนึงถึงการเผาไหม้ในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ภายในเวลาที่กำหนดโดยไม่ทำให้เครื่องยนต์น็อกและเกิดความเสียหายในเครื่องยนต์

น้ำมันเบนซินที่มีคุณภาพดี จะต้องมีคุณสมบัติการระเหยที่เหมาะสมแม้ในขณะอากาศเย็น เพื่อให้เครื่องยนต์สามารถสตาร์ตติดง่าย เดินเรียบ โดยถ้าการระเหยนั้นไวเกินไป ก็จะเกิดเป็นไอน้ำมันในระบบ ทำให้การไหลของน้ำมันไม่ดี เครื่องยนต์จะสะดุดและดับได้ แต่ถ้ามีการระเหยช้ามากจะทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์

น้ำมันเบนซินใช้กับเครื่องยนต์เบนซินมี 2 ชนิดด้วยกันคือ น้ำมันเบนซินธรรมดาออกเทน 91 สีแดง น้ำมันเบนซินซูเปอร์ออกเทน 95 สีเหลือง ปัจจุบันน้ำมันเบนซินทุกชนิดเป็นน้ำมันไร้สารตะกั่วทั้งหมด สาเหตุที่มีการเรียกชื่อตามค่าออกเทนและมีสีต่างกัน เพื่อให้ผู้บริโภคเลือกใช้น้ำมันให้ถูกต้องเหมาะกับการใช้งานของเครื่องยนต์และไม่ถูกปลอมปน



รูปที่ 3.1 กระบวนการกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น (Westermann)

3.1 กระบวนการกลั่นและอุณหภูมิการกลั่นน้ำมันเบนซิน

3.1.1 กระบวนการกลั่นน้ำมันเบนซิน

น้ำมันเบนซินที่กลั่นได้จากหอกลั่นน้ำมัน มีค่าออกเทนไม่สูงพอ จึงต้องเพิ่มค่าออกเทนโดยการเติมสารเพิ่มค่าออกเทน ในสมัยก่อนจะเติมสารประกอบตะกั่ว เช่น TEL หรือ TML ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ต่อมามีการใช้สารออกซิเจนเนต (Oxygenated Compound) ผสมในน้ำมันเบนซินแทน โดยในปี พ.ศ. 2536 ได้กำหนดให้มีสารออกซิเจนเนตต่ำสุด 1% และสูงสุด 2% โดยน้ำหนัก สารออกซิเจนเนตที่ใช้เติมในน้ำมันเบนซิน ได้แก่ สารเอ็มทีบีอี (MTBE: Methyl Tertio Butyl Ether หรือ Methy Tertiary Butyl Ether) ซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีออกซิเจนอยู่แล้ว เมื่อผสมลงในเบนซินจะทำให้ค่าออกเทนสูงขึ้น และเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำมันเบนซิน ทำให้การเผาไหม้ดีขึ้น ไม่เกิดการน็อกและไม่เกิดมลพิษ แต่การใช้สารนี้ผสมในเบนซินทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ทางโรงกลั่นจึงปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเบนซินในระหว่างการผลิตโดยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. รีฟอร์เมอร์ (Reformer)

รีฟอร์เมอร์เป็นกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันแนฟทาหนัก(HeavyNaphtha) ซึ่งมีค่าออกเทนต่ำ โดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลจากนอร์มอลพาราฟิน (Normal Parafins) เป็นไอโซพาราฟิน (Isoparafins) และอะโรมาติกส์ (Aromatics) โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyts) คือพลาตินัม (Platinum) และสารประกอบคลอไรด์ (Chloride) ที่ 543^{o}ซ. ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือ รีฟอร์เมต (Reformate) ซึ่งมีค่าออกเทน 100-102

2. ไอโซเมอไรเซชัน (Isomerization)

ไอโซเมอไรเซชันเป็นกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันแนฟทาเบา (Light Naphtha) ซึ่งมีค่าออกเทนต่ำ โดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลจากนอร์มอลพาราฟินเป็นไอโซพาราฟินที่ 150^{o}ซ. โดยมีสารประกอบคลอไรด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ภายในก๊าซไฮโดรเจนที่มีความดัน 30 เท่าของบรรยากาศ ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือไฮโซเมอเรต (Isomerate) มีค่าออกเทน 88-89 โดยขณะเกิดกระบวนการสารอะโรมาติกส์ และสารเบนซินถูกกำจัดออกไป

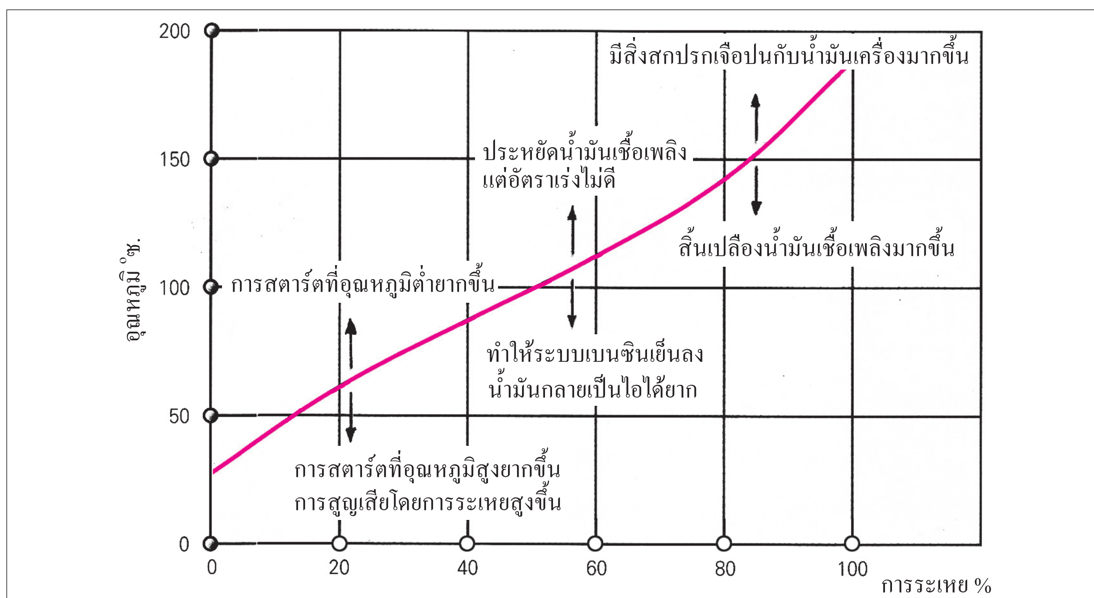
3. แคทาลิติกแคร็กเกอร์ (Catalytic Cracker)

แคทาลิติกแคร็กเกอร์เป็นกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันหนักในช่วงน้ำมันเตา โดยทำให้แตกตัวและเปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ 480^{o}ซ. โดยมีอะลูมินา (Alumina) หรือซิลิกาแมกนีเซีย (Silicamagnesia) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้แตกตัว ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือแคทาลิติก แคร็กเกอร์ ก๊าซโซลีน (Catalytic Cracked Gasoline) มีค่าออกเทน 89-90 เมื่อผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังมีคุณสมบัติไม่เหมาะกับการใช้งาน จึงต้องนำมาผสมกันในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อให้ได้ค่าออกเทนและคุณสมบัติตามข้อกำหนดของกระทรวงพาณิชย์ คือตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2539 ให้ยกเลิกการจำหน่ายน้ำมันเบนซินชนิดมีสารตะกั่วทั้งหมด โดยเบนซินชนิดพิเศษต้องมีค่าออกเทนอย่างต่ำ 95.0 และน้ำมันเบนซินธรรมดาต้องมีค่าออกเทนอย่างต่ำ 83.0

3.1.2 อุณหภูมิการกลั่นน้ำมันเบนซินมีผลต่อการทำงานเครื่องยนต์

ความสามารถในการระเหยของน้ำมันเบนซิน มีผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์เป็นอย่างมาก เพื่อให้สตาร์ตง่าย อุ่นเครื่องเร็ว มีการกระจายของไอน้ำมันเบนซินไปยังกระบอกสูบทุกสูบให้เท่า ๆ กัน น้ำมันเบนซินต้องไม่ระเหยง่าย จนเกิดเป็นไอน้ำมันในท่อ (Vapor Lock) ขัดขวางทางไหลน้ำมัน และต้องไม่ระเหยมากเกินไปจนทำให้น้ำมันไม่เผาไหม้ แล้วไหลลงไปผสมกับน้ำมันเครื่อง ดังนั้นจึงต้องกำหนดอุณหภูมิการกลั่นไว้ ซึ่งแต่ละอุณหภูมิการกลั่นก็จะมีผลต่อการทำงานของเครื่องยนต์ กล่าวคือ

1) จุดเริ่มกลั่นตัว (Initial Boiling Point = IBP) หมายถึงอุณหภูมิที่มีไอน้ำมันเบนซินกลั่นตัวออกมาเป็นของเหลวหยดแรก ซึ่งน้ำมันเบนซินทั่ว ๆ ไปจะมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 30^{o}-40^{o}ซ.
2) การระเหยในอัตรา 10% โดยปริมาตร หมายถึงอุณหภูมิที่ไอน้ำมันเบนซินกลั่นตัวออกมาได้ 10% โดยปริมาตร ซึ่งแสดงถึงคุณภาพของน้ำมันเบนซินที่จะทำให้เครื่องยนต์สตาร์ตติดได้ง่าย และไม่มีปัญหาการเกิดไอน้ำมันในท่อ โดยทั่วไปจะอยู่ที่ปริมาณ 50^{o}-70^{o}ซ.



รูปที่ 3.2 ผลของอุณหภูมิการกลั่นน้ำมันเบนซินมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์

3) การระเหยในอัตรา 50% โดยปริมาตร หมายถึงอุณหภูมิที่ไอน้ำมันเบนซินที่กลั่นตัวออกมาได้ 50% โดยปริมาตร แสดงถึงความสามารถของน้ำมันเบนซินที่จะป้อนส่วนผสมกับอากาศได้ในอัตราส่วนที่พอเหมาะแก่การที่จะให้เครื่องยนต์ร้อนขึ้นได้รวดเร็ว และสามารถเร่งเครื่องยนต์ได้เรียบ โดยทั่วไปจะอยู่ที่ประมาณ 70^{o}-110^{o}ซ.
4) การระเหยในอัตรา 90% โดยปริมาตร หมายถึงอุณหภูมิที่ไอน้ำมันเบนซินกลั่นตัวออกมาได้ 90% โดยปริมาตร เป็นส่วนที่ให้พลังงานกับเครื่องยนต์และช่วยให้รถสิ้นเปลืองน้ำมันเบนซินน้อย แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปก็อาจเกิดปัญหาน้ำมันเบนซินไม่เผาไหม้ และรั่วผ่านแหวนลูกสูบลงไปเจือปนกับน้ำมันเครื่อง ทำให้น้ำมันเครื่องใสและเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น โดยทั่วไปควรมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 135^{o}-170^{o}ซ.
5) จุดเดือดสุดท้าย (Final Boiling Point = FBP) แสดงแต่เพียงว่ามีส่วนที่หนักปนมากน้อยเพียงใด ถ้าความแตกต่างระหว่าง FBP และที่ 90% เกินกว่า 20^{o}-25^{o}ซ. จะก่อให้เกิดปัญหาด้านความสะอาดเครื่องยนต์ จุดเดือดสุดท้ายจะอยู่ที่ประมาณ 180^{o}-200^{o}ซ.

3.2 คุณภาพและคุณสมบัติน้ำมันเบนซิน

3.2.1 คุณภาพน้ำมันเบนซินตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2533)

ข้อกำหนด	อัตราสูงต่ำ	ชนิดน้ำมัน			วิธีทดสอบ
		เบนซินชนิดที่ 1	เบนซินธรรมดาชนิดที่ 2	เบนซินพิเศษ	
① จำนวนออกเทน (Octane Number)					ASTM D2699
1) ผู้ผลิตจำหน่าย ณ จุดส่งมอบ	ไม่ต่ำกว่า	83.0	87.0	95.0	
2) ผู้จำหน่าย	ไม่ต่ำกว่า	82.6	86.6	94.6	
② ธาตุตะกั่วในน้ำมัน 1 ลิตร, กรัม (Lead Content, g/l)					ASTM D3341 หรือวิธีอื่นที่เทียบเท่า
1) ก่อน 1 กันยายน 2536	ไม่สูงกว่า	0.40	0.40	0.40	
2) ตั้งแต่ 1 กันยายน 2536	ไม่สูงกว่า	0.15	0.15		
③ ความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8°ซ. กิโลปาสคาล (Vapour Pressure, 37.8°C, kPa)	ไม่สูงกว่า	62	62	62	ASTM D328
④ ยางเหนียวในน้ำมัน 100 มล., กรัม (Existent Gum, g/100 ml)	ไม่สูงกว่า	0.005	0.005	0.005	ASTM D381
⑤ ธาตุกำมะถันในน้ำมัน, ร้อยละโดยน้ำหนัก (Sulphur Content, %Wt.)	ไม่สูงกว่า	0.20	0.20	0.20	ASTM D1266
⑥ การกัดกร่อนแผ่นทองแดง ณ อุณหภูมิ 50°ซ. (Copper Strip Corrosion 50°C, hrs.)	ไม่สูงกว่า หมายเลข	1	1	1	ASTM D130
⑦ การกลั่น (Distillation)					ASTM D86
1. อุณหภูมิการกลั่น, ซ.ที่					
1) อัตราการระเหยร้อยละสิบ (10% Evaporation)	ไม่สูงกว่า	75	75	75	
2) อัตราการระเหยร้อยละห้าสิบ (50% Evaporation)	ไม่ต่ำกว่าและ ไม่สูงกว่า	75 125	75 125	75 125	
3) อัตราการระเหยร้อยละเก้าสิบ (90% Evaporation)	ไม่สูงกว่า	190	190	190	
4) จุดเดือดสุดท้าย (End Point)	ไม่สูงกว่า	215	215	215	
2. กากน้ำมัน, ร้อยละ (Residue, %)	ไม่สูงกว่า	2.0	2.0	2.0	

3.2.2 คุณสมบัติน้ำมันเบนซินมีผลต่อการใช้งานเครื่องยนต์

คุณสมบัติน้ำมัน	ผลของการใช้งานเครื่องยนต์
① ค่าออกเทน	เป็นค่าที่บ่งถึงคุณภาพในการต้านทานการน็อก หรือความสามารถของน้ำมันเบนซินที่เผาไหม้ได้อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจากการจุดระเบิดของหัวเทียนโดยปราศจากการลุกไหม้ซ้อนขึ้นมา ทำให้เกิดการน็อก เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง
② สารออกซิเจนเนต	เป็นสารที่ใช้ในการเพิ่มค่าออกเทนน้ำมันเบนซิน ไม่ทำให้เกิดมลพิษในไอเสีย
③ ปริมาณกำมะถัน	มีผลต่อการสึกหรอ การกัดกร่อน การเกิดสิ่งสกปรกที่เครื่องยนต์และปริมาณฝุ่นละออง (Particulate) ในไอเสีย
④ ปริมาณฟอสฟอรัส	มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของตัวฟอกไอเสีย (Catalytic Converter)
⑤ การกัดกร่อน	เป็นสิ่งบ่งชี้ถึงการกัดกร่อนชิ้นส่วนโลหะ
⑥ เสถียรภาพต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน	เป็นค่าที่บ่งถึงความสามารถน้ำมันเบนซินที่จะเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วได้ยางเหนียว มีผลกระทบต่อการเก็บสำรองน้ำมัน ระบบไอดีและห้องเผาไหม้
⑦ ปริมาณยางเหนียว	เป็นค่าที่บ่งถึงปริมาณยางเหนียวที่มีอยู่ในน้ำมันเบนซิน ก่อให้เกิดสิ่งสกปรกที่ระบบไอดีและห้องเผาไหม้ เช่น ทำให้วาล์วติดตาย คาร์บูเรเตอร์หรือระบบฉีดเบนซินขัดข้อง ห้องเผาไหม้สกปรก แหวนลูกสูบติด
⑧ อุณหภูมิการกลั่น	มีผลต่อการสตาร์ตติดของเครื่องยนต์ การเร่งเครื่องยนต์และการสิ้นเปลืองน้ำมัน
⑨ ความดันไอ	มีผลต่อการสตาร์ตติดของเครื่องยนต์และการเกิดไอน้ำมันเบนซินในท่อ (Vapor Lock) อุดขวางท่อทางเดินน้ำมันของรถ ซึ่งจะทำให้เครื่องยนต์สตาร์ตไม่ติดหรือเดินสะดุด
⑩ ปริมาณเบนซิน	มีผลต่อค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินและปริมาณสารมลพิษในไอเสีย และเป็นสารก่อมะเร็ง (Carcinogen)
⑪ ปริมาณสารอะโรมาติก	มีผลต่อค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินและปริมาณสารมลพิษในไอเสีย ซึ่งน้ำมันเบนซินจัดเป็นสารอะโรมาติกชนิดหนึ่ง
⑫ ปริมาณน้ำ	มีผลทำให้น้ำมันเบนซินเสื่อมคุณภาพเร็ว และทำให้เกิดการอุดตันในระบบน้ำมันเบนซิน หรือทำให้เครื่องยนต์เดินไม่เรียบ
⑬ ปริมาณสารออกซิเจนเนต	มีผลต่อค่าออกเทนน้ำมันเบนซิน และช่วยลดปริมาณสารมลพิษในไอเสีย คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO) และไฮโดรคาร์บอน (HC)
⑭ ปริมาณกากน้ำมัน	เป็นสิ่งบ่งถึงปริมาณกากที่เหลืออยู่หลังการเผาไหม้ มีผลต่อการเกิดสิ่งสกปรกที่ระบบไอดีและห้องเผาไหม้

3.3 ค่าออกเทนและสารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเบนซิน

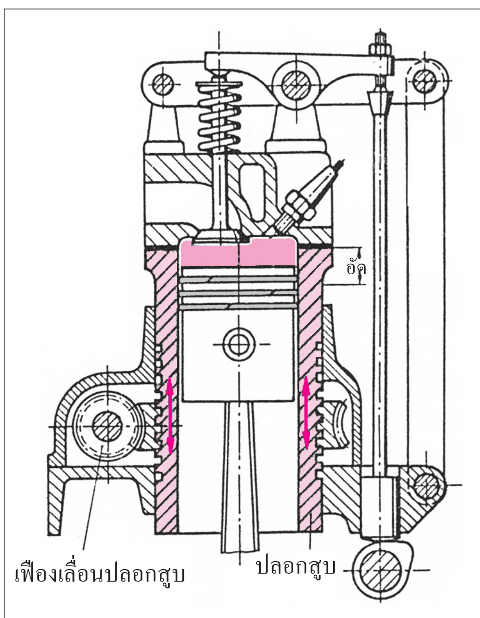
3.3.1 ค่าออกเทนน้ำมันเบนซิน

ค่าออกเทนเป็นตัวเลขที่แสดงถึงคุณภาพการต้านทานการน็อก (Antiknock Quality) หรือความสามารถของน้ำมันเบนซินที่จะเผาไหม้โดยปราศจากการน็อก (Knock) ในเครื่องยนต์ ซึ่งในสภาพการทำงานอย่างธรรมดาของเครื่องยนต์ เมื่อส่วนผสมไอดีถูกจุดระเบิดจากประกายไฟหัวเทียนก็จะติดไฟและเกิดเปลวไฟ (Flame Front) ลุกลามเผาไหม้จนหมด แต่ถ้าบางส่วนของน้ำมันเบนซินที่เปลวไฟยังไปไม่ถึง เกิดจุดระเบิดขึ้นด้วยตัวของมันเอง (Self-ignition) อันเนื่องมาจากความร้อนและความดัน ก็จะเกิดการเผาไหม้น็อกขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากเหมือนเสียงเคาะโลหะเกิดขึ้น เพราะการเผาไหม้รุนแรงเกินกำหนด

ค่าออกเทนสามารถวัดได้ด้วยเครื่องยนต์มาตรฐานสูบเดียว ที่สามารถปรับอัตราส่วนการอัดไอดีได้ เรียกว่าเครื่องยนต์ CFR (Cooperative Fuels Research) ตามวิธีการทดสอบของ ASTM (American Society for Testing and Materials) โดยใช้เชื้อเพลิงอ้างอิงเป็นตัวเปรียบเทียบ คือใช้ Iso-Octane ที่มีค่าออกเทน 100 และ Normal-Heptane มีค่าออกเทนเป็น 0 สำหรับน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทน 95 หมายถึงน้ำมันที่มีความสามารถในการต้านทานการน็อกเท่ากับน้ำมันเชื้อเพลิงอ้างอิง ที่มีส่วนประกอบของไอโซออกเทน 95% และนอร์มอลเฮปเทน 5% โดยปริมาตร น้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนสูงมีผลดีต่อการใช้งานและต่อการทำงานเครื่องยนต์ ดังนี้

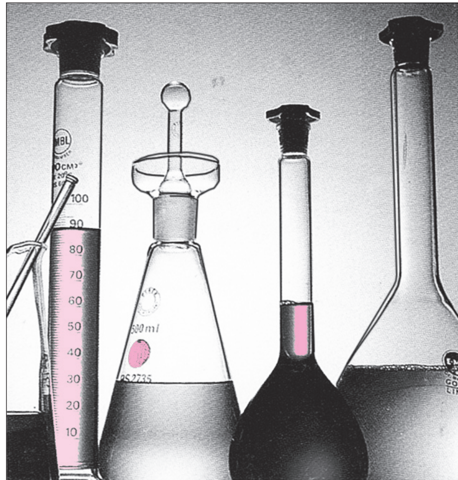
1) การเผาไหม้สมบูรณ์ให้พลังงานสูง
2) ป้องกันการเสียหายจากการน็อกของเครื่องยนต์
3) เครื่องยนต์สะอาด ปราศจากเขม่า
4) ประหยัดน้ำมันเบนซิน
5) อายุการใช้งานเครื่องยนต์ยาวนาน
6) ลดสภาวะมลพิษในสิ่งแวดล้อม
7) ยืดอายุการใช้งานของน้ำมันเครื่อง

3.3.2 การวัดค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินกำหนดไว้ 3 แบบ



รูปที่ 3.3 เครื่องยนต์ทดสอบ CFR

1) ค่าออกเทนตามวิธีวิจัย (Research Octane Number = RON) เป็นการวัดโดยใช้เครื่องยนต์ทดสอบ CFR วัดที่ 600 รอบ/นาที และอุณหภูมิไอดี 52°ซ. ถึงเครื่องยนต์เริ่มน็อก
2) ค่าออกเทนตามเครื่องยนต์ทดสอบ (Motor Octane Number = MON) เป็นการวัดโดยใช้เครื่องยนต์ทดสอบ CFR วัดที่ 900 รอบ/นาที และอุณหภูมิไอดี 149°ซ.
3) ค่าออกเทนตามใช้งานเครื่องยนต์ (Road Octane Number) ทำการวัดโดยใช้รถยนต์จริง ๆ ขับขี่บนถนน ซึ่งความเร็วและภาระเปลี่ยนแปลงไปต่าง ๆ กันเพื่อให้ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด แต่วิธีนี้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากและยุ่งยาก ไม่นิยมใช้



รูปที่ 3.4 เครื่องมือตรวจคุณภาพน้ำมันเบนซิน

3.3.3 สารเพิ่มคุณภาพ สารเติมแต่งน้ำมันเบนซิน

สารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเบนซินมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน การจะใช้สารชนิดใดขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำมันเบนซินที่ผลิตได้จากหอกลั่นและคุณสมบัติที่ต้องการ เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน เช่น ถ้าต้องการน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วที่มีค่าออกเทนสูงถึง 95 แต่จากกระบวนการผลิตสามารถผลิตน้ำมันที่มีค่าออกเทนต่ำกว่า 95 ก็ใช้สารเพิ่มคุณภาพพวก Antiknock Compound เช่น MTBE ผสมลงไปเพื่อเพิ่มค่าออกเทนให้เป็น 95

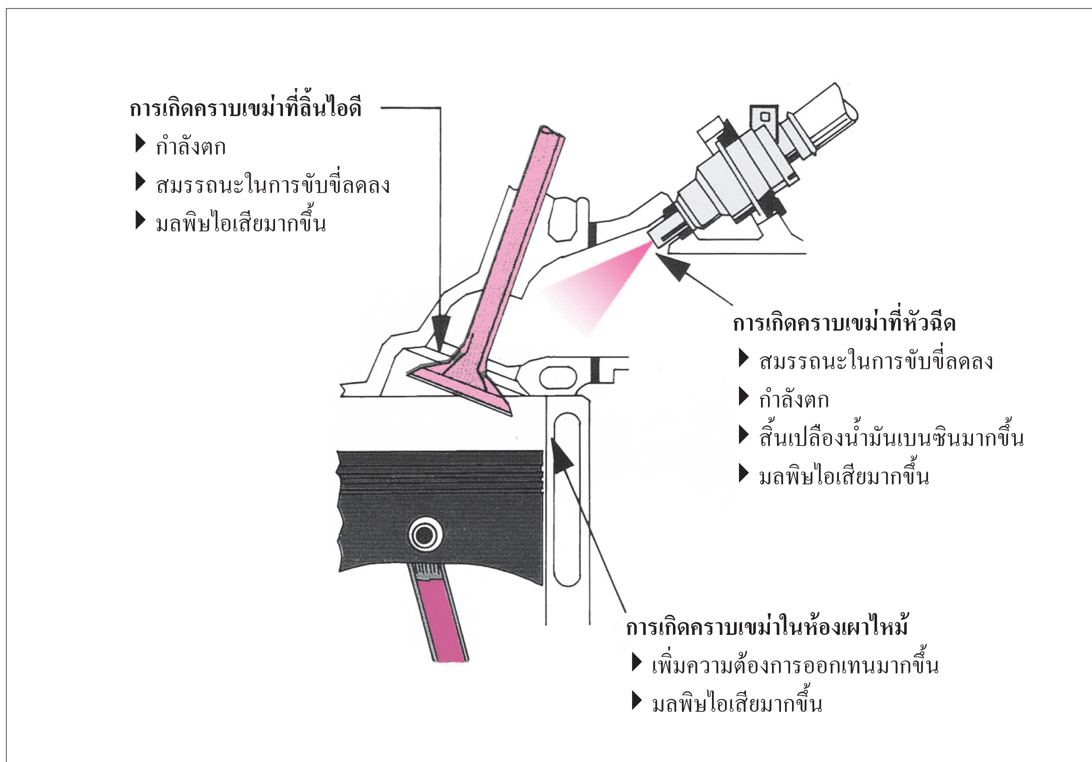
3.3.4 สารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเบนซิน ตามประกาศกระทรวงพาณิชย์กำหนด

ชนิดของสารเพิ่มคุณภาพ	หน้าที่
① สารต้านการเกิดการน็อก (Antiknock Compound)	ป้องกันการน็อกของเครื่องยนต์ เพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้
② สารป้องกันการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Oxidation Inhibitor)	ลดการเกิดตะกอนและยางเหนียวจากการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในระหว่างเก็บสำรอง
③ สารป้องกันการกัดกร่อนและการเกิดสนิม (Corrosion & Rust Inhibitor)	ลดการกัดกร่อนและสนิมในระบบน้ำมันเบนซินของรถยนต์ ตลอดจนในระบบเก็บสำรอง/จ่ายน้ำมันของคลังและสถานีบริการ
④ สารลดการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของโลหะ (Metal Deactivator)	ลดการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของโลหะในระบบน้ำมันเบนซิน
⑤ สารเพิ่มประสิทธิภาพการแยกตัวจากน้ำ (Demulsifier)	ช่วยให้น้ำแยกออกจากน้ำมันเบนซินเร็วขึ้น
⑥ สารชะล้างทำความสะอาด (Detergent-Dispersant)	ช่วยรักษาความสะอาดของระบบน้ำมันเบนซิน ชะล้างและป้องกันการเกิดคราบเขม่า ทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบและประหยัดน้ำมันเบนซิน
⑦ สารปรับสภาพคราบเขม่า (Combustion Deposit Modifier)	ทำให้ผิวของคราบเขม่าหมดสภาพ ไม่อาจเกิดคราบเขม่าต้านไฟจุดระเบิดได้อีก จึงทำให้เครื่องยนต์เดินเรียบ
⑧ สารเคลือบบ่าลิ้น (Valve Seat Recession Protection)	ช่วยหล่อลื่นบ่าลิ้นไอเสียที่ทำด้วยโลหะอ่อนไม่ให้สึกหรอเร็วกว่าปกติ เมื่อใช้น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว
⑨ สี (Colour)	ทำให้น้ำมันเบนซินมีสีที่แตกต่างกัน ช่วยในการแยกประเภทของน้ำมันเบนซิน ไม่มีผลต่อการเผาไหม้

3.3.5 สารชะล้างทำความสะอาด (Detergent Additive)

เครื่องยนต์ใด ๆ เมื่อใช้งานไปประยะหนึ่งสมรรถนะด้านต่าง ๆ จะตกลงจากค่าที่ออกแบบไว้ ซึ่งสาเหตุหนึ่งเป็นเพราะเกิดสิ่งสกปรกในระบบไอดีของเครื่องยนต์ เช่น ที่คาร์บูเรเตอร์ หัวฉีดน้ำมันและลิ้นไอดี ทำให้ประสิทธิภาพในการฉีดน้ำมันเบนซิน การผสมของน้ำมันกับอากาศ ตลอดจนการไหลของไอดีลดลง ส่งผลให้เครื่องยนต์กำลังตก สิ้นเปลืองน้ำมันเบนซินเพิ่มขึ้นและมีมลพิษจากไอเสียเพิ่มขึ้น โดยแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหานี้ ทำได้โดยใช้สารเติมแต่งประเภทชะล้างทำความสะอาดผสมในน้ำมันเบนซิน เพื่อทำหน้าที่ควบคุมหรือลดปริมาณสิ่งที่ทำให้สกปรกในระบบน้ำมันเบนซิน

3



รูปที่ 3.5 การเกิดคราบเขม่าที่บริเวณหัวฉีดและลิ้นไอดี

3.3.6 สารป้องกันสนิมและการกัดกร่อน

ในระบบน้ำมันเบนซิน อาจมีน้ำที่เกิดมาจากไอน้ำในอากาศ ทำให้ระบบน้ำมันเบนซินเกิดสนิม เศษสนิมอาจหลุดไปอุดตันไส้กรองน้ำมันเบนซินหรือวงจรน้ำมันเบนซิน จึงเติมสารป้องกันสนิมและการกัดกร่อนเพื่อป้องกันสนิม

3.3.7 สารต้านทานการรวมตัวกับออกซิเจน

หากน้ำมันเบนซินสัมผัสกับอากาศเป็นเวลานาน ๆ จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน เกิดเป็นยางเหนียว เกิดการสะสมและอุดตันระบบน้ำมันเบนซิน สารต้านทานการรวมตัวกับออกซิเจนจะป้องกันไม่ให้น้ำมันเบนซินรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศได้ง่าย

3.4 ชนิดและความปลอดภัยในการใช้น้ำมันเบนซิน





3.4.1 การแบ่งชนิดน้ำมันเบนซิน

น้ำมันเบนซินที่ใช้อยู่ในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2552 แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. น้ำมันเบนซิน 91 สีแดง

น้ำมันเบนซิน 91 มีค่าออกเทนไม่ต่ำกว่า 91 เหมาะสำหรับเครื่องยนต์เบนซินที่มีอัตราส่วนการอัดต่ำกว่า 10:1 ได้แก่ รถยนต์รุ่นเก่า รถยนต์รุ่นใหม่ ที่มีระบบฉีดเบนซิน รถยนต์ที่มีระบบฟอกไอเสีย (Catalytic Converter) เครื่องยนต์ขนาดเล็ก เช่น เครื่องตัดหญ้า เครื่องสูบน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก

2. น้ำมันเบนซิน 95 สีเหลืองอ่อน

น้ำมันเบนซิน 95 มีค่าออกเทนไม่ต่ำกว่า 95 เหมาะสำหรับเครื่องยนต์เบนซินที่มีอัตราส่วนการอัด 10:1 ขึ้นไป ได้แก่ รถยนต์นั่ง ซึ่งน้ำมันชนิดนี้เหมาะสำหรับรถยนต์รุ่นใหม่ เครื่องยนต์ที่ใช้ระบบฉีดเบนซิน และรถยนต์ที่มีระบบฟอกไอเสีย

เกร็ดความรู้



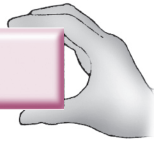
การเลือกใช้น้ำมันเบนซินออกเทนสูงเกินความจำเป็น เช่น น้ำมันเบนซิน 95 ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ มีแต่สิ้นเปลือง เพราะราคาสูงกว่าน้ำมันเบนซิน 91

3.4.2 ความปลอดภัยในการใช้น้ำมันเบนซิน

1) น้ำมันเบนซินมีคุณสมบัติที่ระเหยได้ง่ายและไวไฟ ดังนั้นอย่าเก็บหรือใช้งานน้ำมันเบนซินใกล้กับแหล่งความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟและถังออกซิเจน
2) หลีกเลี่ยงการนำน้ำมันเบนซินไปล้างทำความสะอาด เนื่องจากไอระเหยของน้ำมันเบนซินติดไฟได้ง่าย
3) หลีกเลี่ยงการสัมผัสหรือสูดดมไอระเหยของน้ำมันเบนซิน เพราะไอระเหยของน้ำมันเบนซินจะทำให้ผู้สูดดมมึนงง ปวดศีรษะ หรืออาจทำให้หมดสติได้
4) หลีกเลี่ยงการใช้ปากดูดสายน้ำมันเบนซินเพื่อถ่ายน้ำมันเบนซิน เพราะน้ำมันเบนซินจะทำอันตรายต่อปอดของคน
5) หลีกเลี่ยงการสัมผัสน้ำมันเบนซินโดยตรงเป็นเวลานาน ๆ หรือบ่อย ๆ อาจทำให้เกิดอาการระคายเคืองหรืออาจเป็นโรคผิวหนังได้ แต่หากมีความจำเป็นที่ต้องสัมผัสน้ำมันเบนซินโดยตรง หลังจากเสร็จงานแล้วให้รีบล้างออกด้วยสบู่โดยเร็ว
6) ควรหลีกเลี่ยงการสูดดมไอเสียเครื่องยนต์ เนื่องจากไอเสียเครื่องยนต์มีแก๊สพิษ จะเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจและปอดของคน

3

แบบฝึกกิจกรรมที่ 3



เรื่อง น้ำมันเบนซิน

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. ทำไมน้ำมันเบนซินต้องมีคุณสมบัติการระเหยที่เหมาะสม

   ....

2. ทำไมต้องเติมสารเพิ่มออกเทนในน้ำมันเบนซิน

   ....

3. สารเพิ่มค่าออกเทนที่ใช้เติมในน้ำมันเบนซินคือสารอะไร

   ....

4. ทำไมต้องเติมสารชะล้างทำความสะอาดในน้ำมันเบนซิน

   ....

5. ทำไมต้องเติมสารป้องกันสนิมและการกัดกร่อนในน้ำมันเบนซิน

   ....

6. ทำไมต้องเติมสีในน้ำมันเบนซิน

   ....

7. ทำไมต้องเติมสารต้านทานการรวมตัวกับออกซิเจน

   ....

8. ปริมาณกำมะถันในน้ำมันเบนซินมีผลต่อการใช้งานเครื่องยนต์อย่างไร

   ....

9. ปริมาณน้ำในน้ำมันเบนซินมีผลต่อการทำงานเครื่องยนต์อย่างไร

   ....

10. หน่วยการวัดค่าออกเทน RON ย่อมาจากอะไร

   ....

ตอนที่ 2 **จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด**

1. น้ำมันเบนซินเขียนคำอังกฤษอย่างไร

ก. Benzin ข. Benzine

ค. Bencin ง. Bencine

2. น้ำมันก๊าซโซลีนเขียนคำอังกฤษอย่างไร

ก. Gasolin ข. Gassolin

ค. Gasoline ง. Gassoline

3. แนฟทาเขียนคำอังกฤษอย่างไร

ก. Napta ข. Nabta

ค. Naphta ง. Naphtha

4. ทำไมน้ำมันเบนซินเรียกชื่อตามค่าออกเทน

ก. เพื่อให้เลือกใช้ถูกต้อง

ข. เพราะมีค่าออกเทน

ค. เพราะเป็นข้อบังคับ

ง. เพื่อให้เลือกราคาถูกต้อง

5. น้ำมันเบนซินธรรมดาออกเทนและสีอะไร

ก. ออกเทน 91 สีแดง

ข. ออกเทน 91 สีเหลือง

ค. ออกเทน 95 สีแดง

ง. ออกเทน 95 สีเหลือง

6. ปัจจุบันน้ำมันเบนซินเติมรถเป็นแบบใด

ก. แบบมีสารตะกั่ว ข. แบบไร้สารตะกั่ว

ค. ทั้ง 2 แบบ ง. ถูกทุกข้อ

7. ทำไมเบนซินต้องไวไฟ

ก. กำจัดออกยาก

ข. กำจัดออกไม่ได้

ค. เพื่อเพิ่มความดัน

ง. เพื่อให้เครื่องยนต์สตาร์ตติดง่าย

8. ทำไมต้องเติมสารต้านทานการเกิดการน็อก

ก. เพื่อให้เครื่องยนต์สตาร์ตติดง่าย

ข. เพื่อให้อัตราเร่งเครื่องยนต์ดี

ค. เพื่อป้องกันเครื่องยนต์เดินเบาดับ

ง. เพื่อป้องกันเครื่องยนต์ทำงานน็อก

9. ทำไมต้องเติมสารชะล้างทำความสะอาด

ก. เพื่อให้ประหยัดน้ำมันเบนซิน

ข. เพื่อให้ระบบน้ำมันเบนซินสะอาด

ค. เพื่อยืดอายุการใช้งานน้ำมันเครื่อง

ง. เพื่อยืดอายุการใช้งานหัวเทียน

10. ทำไมต้องเติมสารปรับสภาพคราบเขม่า

ก. เพื่อทำให้ผิวคราบเขม่าอ่อนละลาย ข. เพื่อทำให้ผิวคราบเขม่าแข็งล่อน

ค. เพื่อให้คราบเขม่าหมดสภาพ ไม่เกิดขึ้นอีก ง. เพื่อป้องกันขาดไฟจุดระเบิด

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. ค่าออกเทนมีผลต่อการใช้งานเครื่องยนต์อย่างไร
2. น้ำมันดีเซลที่มีค่าออกเทนสูง มีผลดีต่อการใช้งานและต่อการทำงานเครื่องยนต์อย่างไร จงเขียนมา 5 ข้อ
3. น้ำมันเบนซิน 95 เหมาะสำหรับรถยนต์อะไร
4. จงเขียนความปลอดภัยในการใช้น้ำมันเบนซินมา 5 ข้อ
5. จงสเกตภาพกราฟอุณหภูมิการกลั่นน้ำมันเบนซินมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์มา 1 ภาพ



หน่วยที่ 4

น้ำมันแก๊สโซฮอล์

สาระการเรียนรู้

4.1 โครงการส่วนพระองค์ผลิตพลังงานทดแทน
4.2 วัตถุดิบและประโยชน์ของพืชพลังงาน
4.3 พื้นฐานกระบวนการและกระบวนการผลิตเอทานอล
4.4 คุณสมบัติและชนิดน้ำมันแก๊สโซฮอล์
4.5 ผลดีและผลเสียในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายโครงการส่วนพระองค์ผลิตพลังงานทดแทนได้
2. แนะนำวัตถุดิบและประโยชน์ของพืชพลังงานได้
3. อธิบายพื้นฐานกระบวนการและกระบวนการผลิตเอทานอลได้
4. แนะนำคุณสมบัติและชนิดน้ำมันแก๊สโซฮอล์ได้
5. แนะนำผลดีและผลเสียในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ได้
6. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม



หน่วยที่ 4 น้ำมันแก๊สโซฮอล์

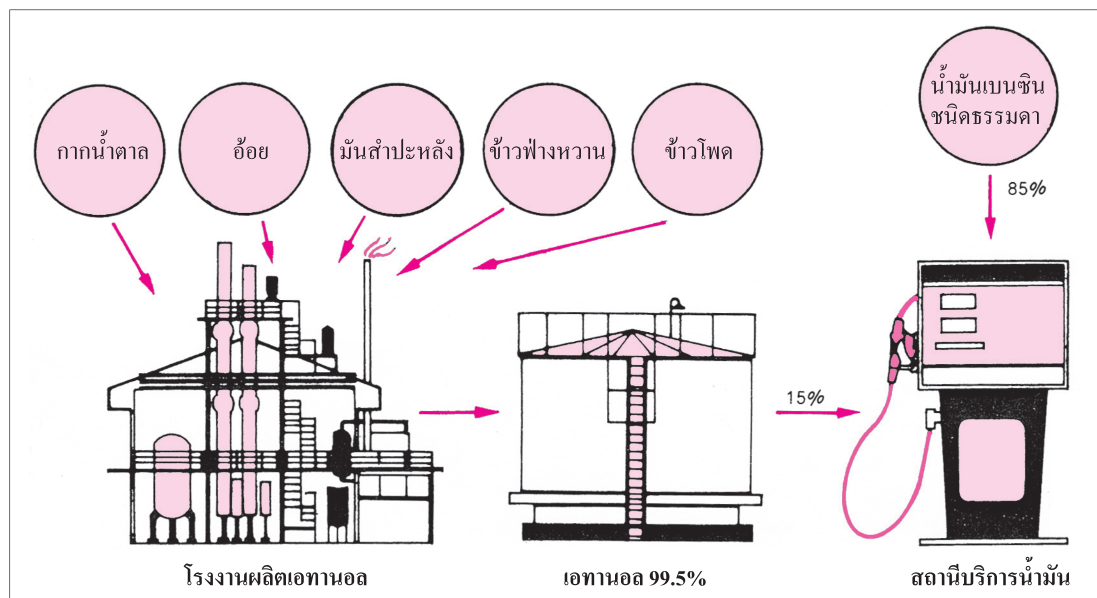
บทนำ

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ คือน้ำมันเชื้อเพลิงที่เป็นส่วนผสมระหว่างน้ำมันเบนซินกับแอลกอฮอล์ โดยเรียกชื่อจากคำผสมระหว่างแก๊สโซลีน (Gasoline) กับแอลกอฮอล์ (Alcohol)

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 คือน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน 95 ที่มีส่วนผสมของน้ำมันเบนซินกับเอทานอล (Ethanol) ซึ่งเป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ มีคุณสมบัติในการใช้งานเทียบเท่าน้ำมันเบนซิน 95 ทั่วไป แต่มีราคาถูกกว่า 50 สตางค์ต่อลิตร เป็นนโยบายระดับประเทศ แก๊สโซฮอล์สูตร E10 หมายถึงการผสมเอทานอลบริสุทธิ์ในสัดส่วน 10% โดยปริมาตร กับน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ในสัดส่วน 90% โดยปริมาตร คือน้ำมันเบนซิน 90 : เอทานอล 10 โดยปริมาตร

น้ำมันเบนซินออกเทน 95 ทั่วไป
น้ำมันเบนซิน + สาร MTBE ⇨ น้ำมันเบนซินออกเทน 95
(สาร MTBE ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ)

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95
น้ำมันเบนซิน + เอทานอล ⇨ น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95
(เอทานอลผลิตจากพืชทางการเกษตร เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด)



รูปที่ 4.1 ลำดับการผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์ใช้เป็นพลังงานทดแทนการใช้น้ำมันเบนซิน

4.1 โครงการส่วนพระองค์ผลิตพลังงานทดแทน

งานทดลองผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงเริ่มขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2528 ครั้งนั้นพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จพระราชดำเนินตรวจเยี่ยมโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา และมีพระราชกระแสรับสั่งให้ศึกษาต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อย เพราะในอนาคตอาจเกิดเหตุการณ์น้ำมันขาดแคลนหรืออ้อยราคาตกต่ำ การนำอ้อยมาแปรรูปเป็นแอลกอฮอล์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่แก้ไขปัญหานี้ได้ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวพระราชทานเงินทุนวิจัยในการดำเนินงาน 925,500 บาท เพื่อใช้ในการจัดสร้างอาคารและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทดลองนี้

วันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2529 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พร้อมด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดอาคารโครงการค้นคว้าน้ำมันเชื้อเพลิง และเริ่มผลิตแอลกอฮอล์จากอ้อย โดยสามารถผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ความบริสุทธิ์ 91% ได้ในอัตรา 2.8 ลิตร/ชั่วโมง ต้นทุนการผลิต 56.2 บาท/ลิตร ขณะที่เอทิลแอลกอฮอล์ความบริสุทธิ์ 95% ซึ่งผลิตจากกากน้ำตาลของกรมสรรพสามิต จำหน่ายในราคาประมาณ 24 บาท/ลิตร

ต่อมาในปี พ.ศ. 2533 ฝ่ายเทคนิคบริษัทสุราทิพย์ได้ช่วยปรับปรุงหอกลั่นแอลกอฮอล์ให้สามารถกลั่นได้ความบริสุทธิ์ 95% ในอัตรา 5 ลิตร/ชั่วโมง ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในการหมัก ซึ่งบริษัทสุราทิพย์น้อมเกล้าฯ ถวายเพื่อใช้ในการนี้เดือนละประมาณ 2 ตัน มีต้นทุนในการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ความบริสุทธิ์ 94% จากกากน้ำตาลประมาณ 35 บาท/ลิตร

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2537 โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ร่วมกับบริษัทสุราทิพย์ขยายกำลังการผลิตแอลกอฮอล์เพื่อให้พอใช้ผสมกับเบนซินธรรมดาในอัตรา 1:4 เป็นแก๊สโซฮอล์สำหรับรถยนต์ทุกคันของโครงการที่ใช้เบนซิน โครงการทดลองนี้จัดเป็นโครงการ 1 ใน 6 โครงการเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในมหามงคลวโรกาสเสด็จเถลิงถวัลย์ราชสมบัติ 50 ปีของสำนักพระราชวัง ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2538 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดโรงงานผลิตแอลกอฮอล์เป็นเชื้อเพลิงที่บริษัทสุราทิพย์น้อมเกล้าฯ ถวาย และดำเนินการกลั่นตลอดมา กำลังการผลิตหอกลั่นขนาด 25 ลิตร/ชั่วโมง คิดเป็นต้นทุนการผลิตแบบธุรกิจทั่วไป 32 บาท/ลิตร ถ้าคิดต้นทุนการผลิตแบบยกเว้นต้นทุนคงที่ราคา 12 บาท/ลิตร (ทำการผลิต 4 ครั้งต่อเดือน) ได้แอลกอฮอล์ประมาณ 900 ลิตรต่อการกลั่น 1 ครั้ง ใช้กากน้ำตาลความหวาน 49% โดยน้ำหนัก ครั้งละ 36,400 กิโลกรัม น้ำกากส่า (น้ำเสียจากหอกลั่น) จะใช้รดกองปุ๋ยหมักที่โรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์

ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2539 การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทยและสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ร่วมกับโครงการส่วนพระองค์ฯ ได้ดำเนินการปรับปรุงคุณภาพของแอลกอฮอล์ที่ใช้เติมรถยนต์ โดยให้โครงการส่งแอลกอฮอล์ 95% ไปกลั่นซ้ำเป็นแอลกอฮอล์ 99% ที่สถาบันวิจัย แล้วนำกลับมาผสมกับเบนซินธรรมดาเป็นแก๊สโซฮอล์ เติมให้กับรถยนต์ของโครงการที่ใช้เบนซินเป็นเชื้อเพลิง โดยสามารถเติมแก๊สโซฮอล์ได้จากสถานีบริการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย ซึ่งตั้งอยู่บริเวณโครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา ปัจจุบันโครงการแก๊สโซฮอล์ใช้แอลกอฮอล์ 99% ผสมกับเบนซินธรรมดา ในอัตราส่วน 1:9 และเติม Corrosion Inhibitor (สารเคมีประเภทอะมีนและกรดอินทรีย์) 15 มิลลิกรัมต่อแก๊สโซฮอล์ 1 ลิตร

4.2 วัตถุดิบและประโยชน์ของพืชพลังงาน

4.2.1 ประเภทวัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอล

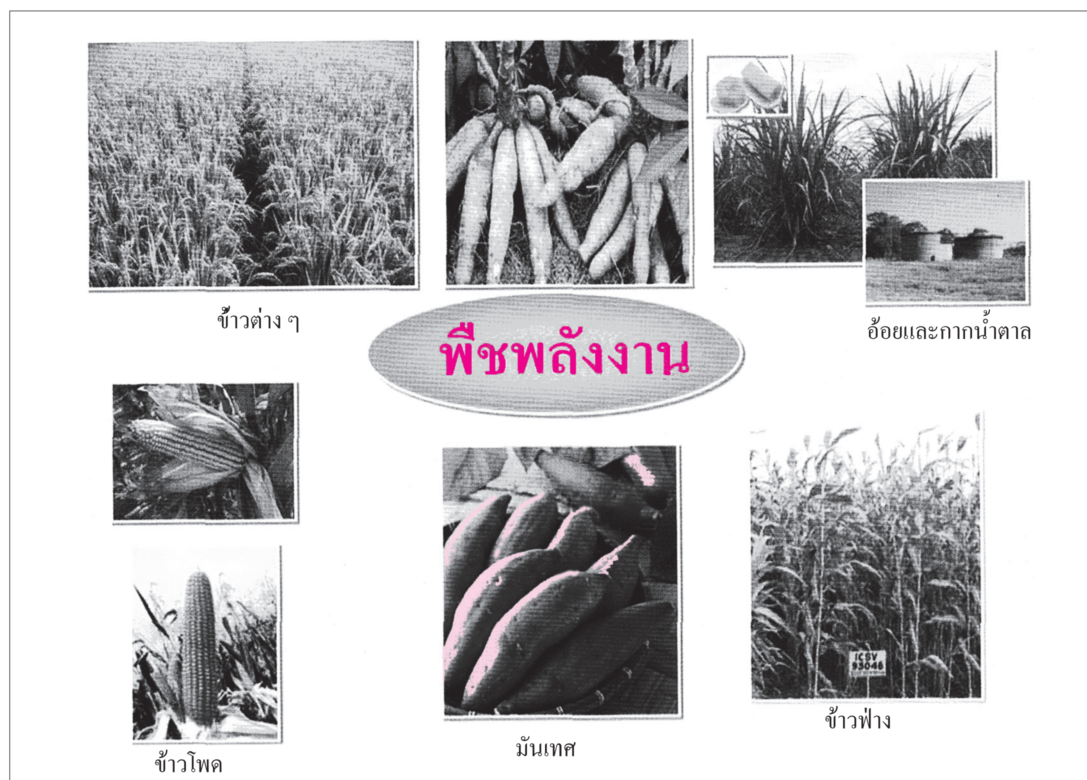
วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอลแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

(1) วัตถุดิบประเภทแป้ง ได้แก่ ผลผลิตทางการเกษตรพวกธัญพืช เช่น ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และพืชชนิดมีหัว เช่น มันสำปะหลัง มันเทศและมันฝรั่ง เป็นต้น

(2) วัตถุดิบประเภทน้ำตาล ได้แก่ อ้อย กากน้ำตาล น้ำมันมะพร้าวและข้าวฟ่างหวาน เป็นต้น

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบปริมาณของเอทานอลที่ผลิตได้จากวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ

วัตถุดิบที่มีน้ำหนัก 1 ตัน	ปริมาณของเอทานอลที่ผลิตได้ (ลิตร)
① กากน้ำตาล	260
② อ้อย	70
③ หัวมันสำปะหลังสด	180
④ ข้าวฟ่าง	70
⑤ ข้าวเจ้าและข้าวโพด (ราคาแพง)	375
⑥ น้ำมันมะพร้าว	83



รูปที่ 4.2 พืชพลังงานสำหรับผลิตเอทานอล

4.2.2 ประโยชน์ของพืชพลังงานสำหรับผลิตเอทานอล

1. อ้อย (Sugar Cane)

ในปัจจุบันประเทศไทยผลิตอ้อยได้ประมาณ 50 ล้านตันต่อปี ขณะที่โรงงานน้ำตาลในประเทศไทยสามารถหีบอ้อยได้ถึง 75 ล้านตันต่อปี จึงทำให้เกิดปัญหาการแย่งวัตถุดิบระหว่างโรงงานน้ำตาลอย่างต่อเนื่อง

หากนำอ้อยมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ยังมีข้อจำกัดในด้านการปลูก และการตัดส่งอ้อยเข้าโรงงานได้เพียงปีละไม่เกิน 5 เดือน จึงทำให้การผลิตเอทานอลจากอ้อยโดยตรงสามารถดำเนินการได้ไม่เกิน 5 เดือนต่อปี ดังนั้นการผลิตเอทานอลจากอ้อยจะถูกนำมาพิจารณาดำเนินการในช่วงที่ราคาน้ำตาลตกต่ำ ซึ่งถือว่าเป็นทางเลือกทางหนึ่ง

4

2. กากน้ำตาล (Molasses)

กากน้ำตาลเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาล ซึ่งโดยทั่วไปอ้อย 1 ตัน จะได้กากน้ำตาลประมาณ 50-58 กิโลกรัม ปริมาณการผลิตในแต่ละปีไม่แน่นอน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณและคุณภาพของอ้อย ถึงแม้ว่ากากน้ำตาลจะเป็นวัตถุดิบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการผลิตเอทานอล แต่การใช้กากน้ำตาลจะมีความเสี่ยงสูงต่อการขาดแคลนวัตถุดิบ เนื่องจากกากน้ำตาลมีตลาดรองรับทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ และกากน้ำตาลยังเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมน้ำตาล จึงทำให้ไม่สามารถเพิ่มผลผลิตได้ตามที่ต้องการ

ข้อดีในการใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล

กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบประเภทน้ำตาล จึงไม่จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบก่อนการหมักเช่นเดียวกับการใช้มันสำปะหลัง เพียงแต่การเจือจางกากน้ำตาลด้วยน้ำให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสม ก็จะสามารถนำมาใช้หมักด้วยยีสต์ได้ จึงทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำ

ข้อเสียในการใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล

กากน้ำตาลจะทำให้เกิดตะกรันในหอกลั่น ทำให้โรงงานต้องหยุดเดินเครื่องเพื่อทำความสะอาดบ่อยครั้ง การแก้ไขทำได้โดยกำจัดแคลเซียมไอออนออกจากน้ำตาลก่อนโดยการกรองผ่านเรซิ่น

3. หัวมันสำปะหลัง (Cassava)

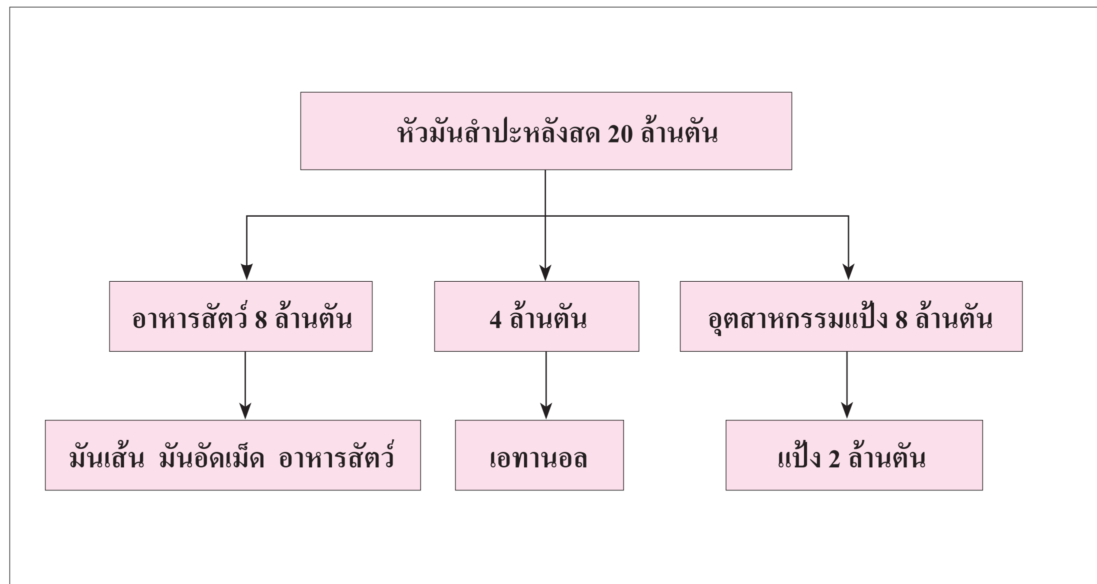
หัวมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งทำรายได้เข้าประเทศประมาณปีละ 2 หมื่นล้านบาท จะนิยมปลูกกันในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก ส่วนภาคอื่น ๆ มีปลูกบ้างเล็กน้อย

ข้อดีของหัวมันสำปะหลังมีดังนี้

1) ใช้น้ำในกระบวนการผลิตน้อย
2) อาหารเสริมสำหรับยีสต์น้อย หรืออาจไม่ต้องใช้เลย

ข้อเสียของหัวมันสำปะหลังมีดังนี้

1) ไม่สามารถเก็บหัวมันสำปะหลังไว้ได้นาน จะต้องนำหัวมันสำปะหลังไปใช้ภายในระยะเวลา 2-3 วัน ในขณะที่ยังมีสภาพสดอยู่
2) สำหรับมันเส้นและแป้งมันสำปะหลังจะไม่พบปัญหาเกี่ยวกับการเก็บวัตถุดิบ และการขาดแคลนวัตถุดิบในช่วงระยะเวลาฤดูฝน แต่ข้อเสียสำหรับกระบวนการผลิตมันเส้นและแป้งมันสำปะหลัง คือ จะต้องใช้น้ำและอาหารเสริมสำหรับยีสต์มาก จึงทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงตามไปด้วย



รูปที่ 4.3 สัดส่วนของการนำมันสำปะหลังของประเทศไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พบว่าการนำมันสำปะหลังสดและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมาใช้ผลิตเอทานอลในโรงงานต้นแบบที่มีขนาดกำลังผลิต 1,500 ลิตรต่อวัน ไม่พบปัญหาในกระบวนการผลิตแต่อย่างใด เอทานอลที่ผลิตได้มีคุณภาพดี แต่ต้นทุนการผลิตในโรงงานต้นแบบของมันสำปะหลังสดจะถูกกว่ามันเส้นและแป้งมันสำปะหลัง

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ในโรงงานต้นแบบของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่มีกำลังการผลิต 1,500 ลิตร/วัน

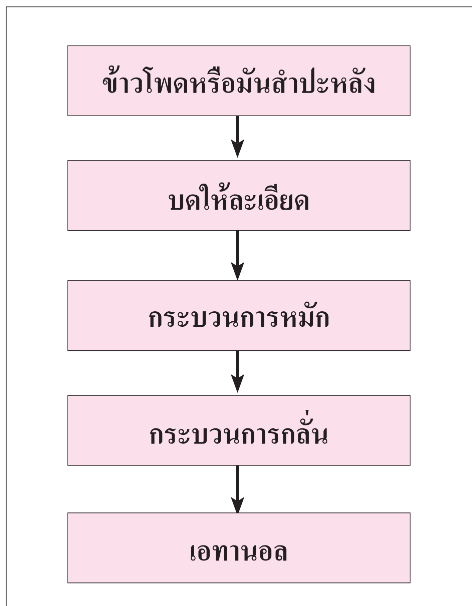
วัตถุดิบ	ต้นทุนการผลิตเอทานอล (บาท/ลิตร)
① หัวมันสำปะหลังสด	8.94
② มันสำปะหลังเส้น	9.41
③ แป้งมันสำปะหลัง	13.50
④ อ้อย	10.54
⑤ ข้าวโพด	10.65

เกร็ดความรู้



หัวมันสำปะหลังสดเป็นวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตเอทานอลที่มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากมันสำปะหลังสดมีสัดส่วนของแป้งสูงและมีเส้นใยต่ำ ส่วนวัตถุดิบที่มีความเหมาะสมรองลงมาได้แก่มันเส้น ส่วนวัตถุดิบที่ไม่นิยมนำมาใช้ผลิตเอทานอลได้แก่แป้งมันสำปะหลัง เนื่องจากมีราคาสูง

4.3 พื้นฐานกระบวนการและกระบวนการผลิตเอทานอล



รูปที่ 4.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตเอทานอล

4.3.1 พื้นฐานกระบวนการผลิตเอทานอล

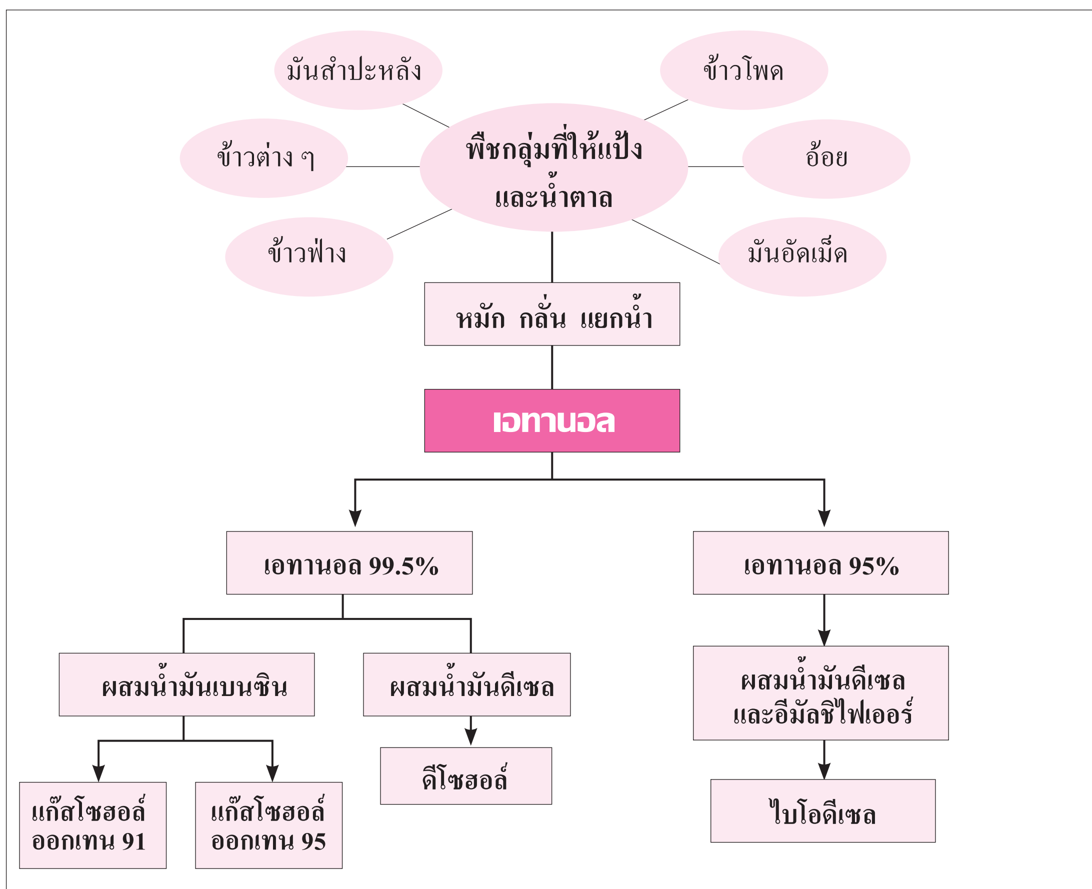
1. กระบวนการหมัก (Fermentation)

กระบวนการหมัก คือขั้นตอนการใช้ยีสต์ เพื่อเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์หรือเอทานอล

2. กระบวนการกลั่น (Distillation)

กระบวนการกลั่น คือการนำเอาเอทานอลที่ได้จากการหมักไปกลั่นที่ความดันบรรยากาศ จะได้เอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 95.6 โดยปริมาตร และนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยต้องใช้เทคนิคอื่น ๆ มาช่วยแยกน้ำออกอีกครั้ง เพื่อให้ได้เอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 99.5 โดยปริมาตร

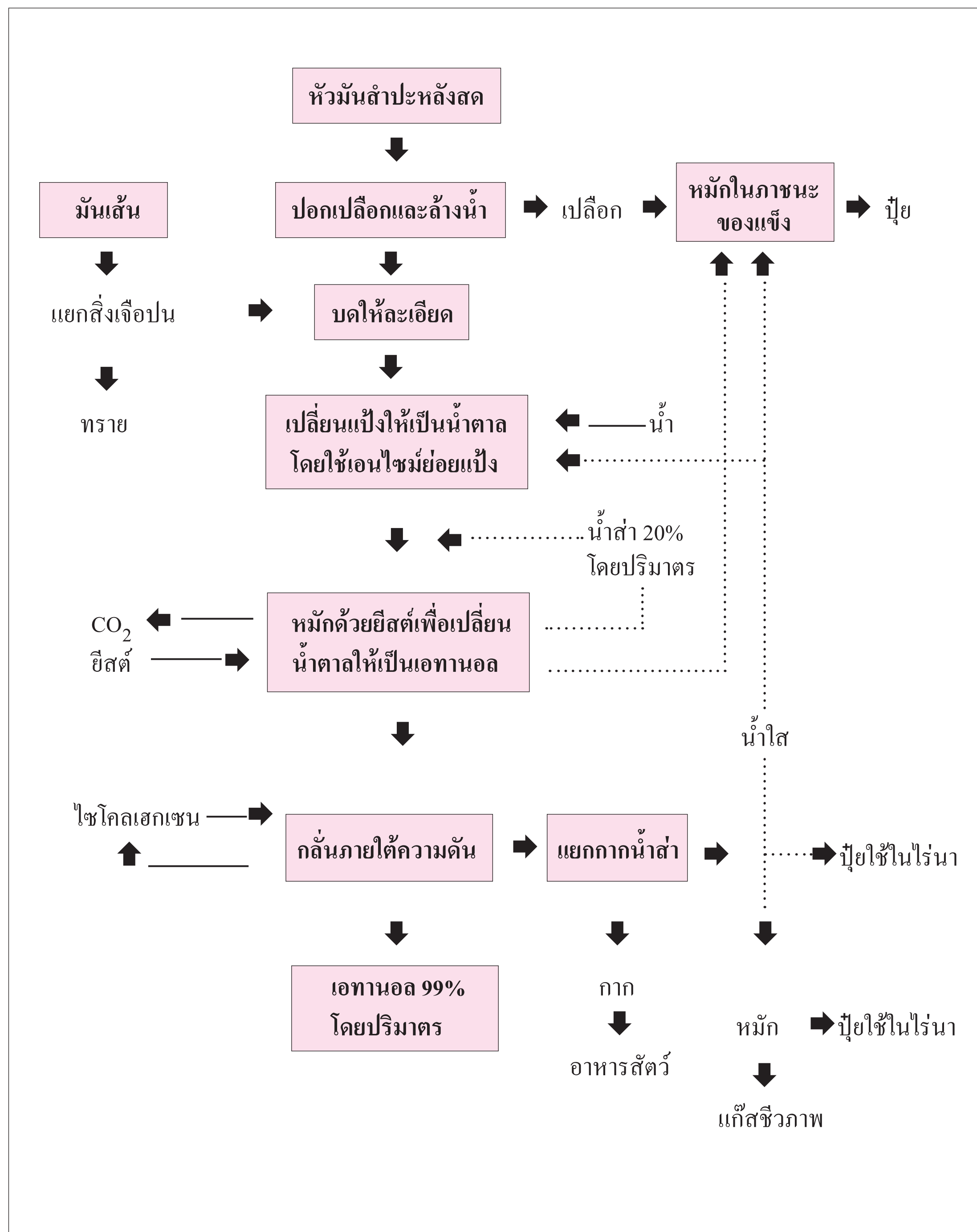
4



รูปที่ 4.5 แผนภูมิการผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์และไบโอดีเซล

4.3.2 กระบวนการผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลังสด

กระบวนการผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลังสด มีขั้นตอนในการเตรียมวัตถุดิบมากกว่ามันเส้นและแป้งมันสำปะหลัง เนื่องจากต้องปอกเปลือก ล้างและบด แต่มันเส้นมีขั้นตอนในการกรองแยกสิ่งเจือปนประเภทกรวดและทรายออกแล้วจึงทำการบด หากเป็นแป้งมันสำปะหลังมีขนาดเหมาะสมดีอยู่แล้ว จึงไม่จำเป็นต้องบด



รูปที่ 4.6 กระบวนการผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลังสด (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย)

4.4 คุณสมบัติและชนิดน้ำมันแก๊สโซฮอล์

4.4.1 คุณสมบัติของน้ำมันแก๊สโซฮอล์

น้ำมันแก๊สโซฮอล์มีคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพเป็นไปตามข้อกำหนดลักษณะและคุณภาพของกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน สามารถนำมาใช้ได้กับรถยนต์ทุกรุ่นตามที่บริษัทผู้ผลิตรถยนต์แนะนำ โดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์ ซึ่งโดยทั่วไปสามารถใช้กับเครื่องยนต์ระบบหัวฉีดเบนซินทั่วไป น้ำมันแก๊สโซฮอล์ต้องมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ข้อกำหนด ดังนี้

1) มีค่าออกเทนไม่ต่ำกว่า 91 และ 95 ซึ่งค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินจะแสดงถึงคุณภาพในการต้านทานการน็อก หรือความสามารถของน้ำมันเบนซินที่จะเผาไหม้โดยปราศจากการน็อกในเครื่องยนต์
2) มีค่าความดันไอ ณ อุณหภูมิ 37.8^{o} ซ. ไม่สูงกว่า 62 กิโลปาสคาล ซึ่งค่าความดันไอจะเป็นคุณลักษณะอย่างหนึ่งที่แสดงถึงความสามารถในการระเหยและการเกิดฟองอากาศภายในระบบการจ่ายน้ำมันเบนซิน ซึ่งจะมีผลต่อการสตาร์ตเครื่องยนต์
3) มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับน้ำมันเบนซินออกเทน 91 และ 95 ทุกประการ โดยจะต้องไม่มีความแตกต่างกันในเชิงคุณสมบัติของน้ำมัน แต่ในน้ำมันแก๊สโซฮอล์นั้น เอทานอลจะทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มค่าออกเทน โดยมีคุณสมบัติในการใช้งานกับเครื่องยนต์เบนซินเหมือนกับน้ำมันเบนซิน 91 และ 95 ทุกประการ

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติบางประการของน้ำมันแก๊สโซฮอล์

คุณสมบัติ	% แอลกอฮอล์ในน้ำมันแก๊สโซฮอล์			
	0	10	20	30
① ค่าความร้อนทางเชื้อเพลิง (MJ/kg)	41.886	40.323	38.363	37.234
② ค่าความร้อนสัมพัทธ์	1.0	0.96	0.92	0.89
③ ออกเทน	95	96.7	-	-
④ ค่าความร้อนแฝงของการระเหย (cal/cm^3)	54.5	64.8	75.8	86.4
⑤ ค่าความหนาแน่น (กก./ลิตร)	0.7500	0.7530	0.7560	0.7590
⑥ อุณหภูมิการเกิดไอน้ำมัน (^{o}ซ.)	-	43	44	45
⑦ อัตราส่วนผสมของอากาศ/เชื้อเพลิง	15:1	14.7:1	14.2:1	14.05:1

จากตารางที่ 4.3 ค่าความร้อนลดลงเมื่อส่วนผสมของแอลกอฮอล์มากขึ้น แต่ค่าออกเทนจะสูงขึ้นที่ส่วนผสมของแอลกอฮอล์ร้อยละ 10 สามารถนำเอาไปใช้กับเครื่องยนต์ที่มีอัตราส่วนกำลังอัดสูงกว่าได้ หากแอลกอฮอล์มีปริมาณมากขึ้นก็จะทำให้การระเหยของน้ำมันเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่อุณหภูมิต่ำ จากเหตุผลดังที่ได้กล่าวย่อมแสดงว่า ถ้าในน้ำมันแก๊สโซฮอล์มีปริมาณแอลกอฮอล์มากขึ้นโอกาสที่จะเกิดฟองอากาศในน้ำมันก็เพิ่มขึ้นตามด้วย

4.4.2 ชนิดน้ำมันแก๊สโซฮอล์

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ที่มีจำหน่ายตามสถานีบริการน้ำมัน แบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกัน คือ

1. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91

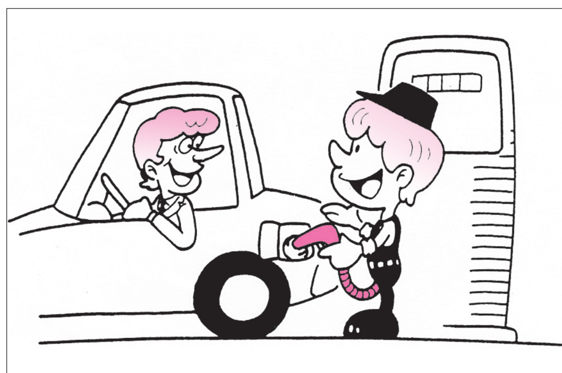
น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 สีน้ำเงิน คือน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์เบนซินที่ได้จากการผสมระหว่างน้ำมันเบนซินออกเทน 87 ที่ผลิตจากโรงกลั่นน้ำมันเพื่อนำมาผลิตน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 โดยเฉพาะกับเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 99.5 โดยปริมาตร ในอัตราส่วน 9:1 หรือน้ำมันเบนซินออกเทน 87 ร้อยละ 90 และเอทานอลร้อยละ 10 โดยปริมาตร ใช้กับเครื่องยนต์ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์หัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์ มัลติวาล์ว เครื่องยนต์ที่ติดตั้งเทอร์โบชาร์จเจอร์ หรือไม่ติดตั้งเทอร์โบชาร์จเจอร์ รวมทั้งเครื่องยนต์ที่ติดตั้งระบบเครื่องกรองไอเสีย (Catalytic Converter) หรือไม่ติดตั้งระบบกรองไอเสีย

2. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 สีส้ม คือน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์เบนซินที่ได้จากการผสมระหว่างน้ำมันเบนซินออกเทน 91 กับเอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 99.5 โดยปริมาตร ในอัตราส่วน 9:1 หรือน้ำมันเบนซินออกเทน 91 ร้อยละ 90 และเอทานอลร้อยละ 10 โดยปริมาตร ใช้กับเครื่องยนต์ที่มีการติดตั้งอุปกรณ์หัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์ มัลติวาล์ว เครื่องยนต์ที่ติดตั้งเทอร์โบชาร์จเจอร์ หรือไม่ติดตั้งเทอร์โบชาร์จเจอร์ รวมทั้งเครื่องยนต์ที่ติดตั้งระบบเครื่องกรองไอเสีย หรือไม่ติดตั้งระบบกรองไอเสีย

3. สูตรและชื่อเรียกน้ำมันเชื้อเพลิงประเภทน้ำมันเบนซิน

เพื่อป้องกันการสับสนของผู้ใช้บริการ และเพื่อให้เป็นบรรทัดฐานเดียวกันทั้งประเทศ กรมธุรกิจพลังงาน (ธพ.) จึงได้กำหนดสูตรและชื่อเรียกน้ำมันแต่ละประเภทใหม่ปี 2551 แบ่งตามผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเบนซิน ซึ่งมีขายตามสถานีบริการฯ ในปัจจุบัน ได้แก่



รูปที่ 4.7 เรียกชื่อน้ำมันเบนซินให้ถูก

1) เบนซินออกเทน 95
2) เบนซินออกเทน 91
3) เบนซิน อี 10/95 (อี ย่อมาจาก เอทานอล โดยเปลี่ยนชื่อเรียกมาจากแก๊สโซฮอล์ 95 เดิม ซึ่งมีส่วนผสมของเอทานอลในอัตรา 10%)
4) เบนซิน อี 10/91 (หรือแก๊สโซฮอล์ 91 เดิม ซึ่งมีส่วนผสมของเอทานอลในอัตรา 10%)
5) เบนซิน อี 20 (E20 หมายถึงน้ำมันที่มีส่วนผสมของเอทานอลในอัตรา 20% บวกกับน้ำมันเบนซินพื้นฐานอีก 80%)

เกร็ดความรู้



สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมเรื่องแก๊สโซฮอล์ได้ที่

- ฝ่ายพัฒนาธุรกิจ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) โทรศัพท์ 0-2537-2422
- สอบถามข้อมูลทางเทคนิคได้ที่สถาบันวิจัยและเทคโนโลยี ปตท. โทร. 02-537-3000 ต่อ 2465, 2415, 3245
- ค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ www.pttplc.com

4.5 ผลดีและผลเสียในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์

4.5.1 คุณภาพน้ำมันแก๊สโซฮอล์

น้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นน้ำมันมีคุณภาพเช่นเดียวกับน้ำมันเบนซินที่ใช้กับรถเบนซินทั่วไป โดยน้ำมันแก๊สโซฮอล์ใช้เอทานอลผสมลงในน้ำมันเบนซิน ขณะที่น้ำมันเบนซินใช้สาร MTBE ผสมลงไปในน้ำมันเบนซิน แต่ก็ยังเรียกว่าน้ำมันเบนซิน

ทั้งเอทานอลและ MTBE ต่างเป็นสารเพิ่มคุณภาพที่ใช้เติมลงในน้ำมันเบนซิน เพื่อเพิ่มค่าออกเทนและเพิ่มปริมาณออกซิเจน ทำให้น้ำมันมีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เป็นการเพิ่มกำลังให้กับเครื่องยนต์และลดมลพิษที่ปล่อยออกมากับไอเสีย โดยค่าออกเทนของเอทานอลมีค่าประมาณ 120-135 ส่วน MTBE มีค่าประมาณ 115-123 ดังนั้นการใช้เอทานอลผสมลงในน้ำมันเบนซิน จะไม่ทำให้น้ำมันแก๊สโซฮอล์มีค่าออกเทนแตกต่างจากการใช้ MTBE ในน้ำมันเบนซิน

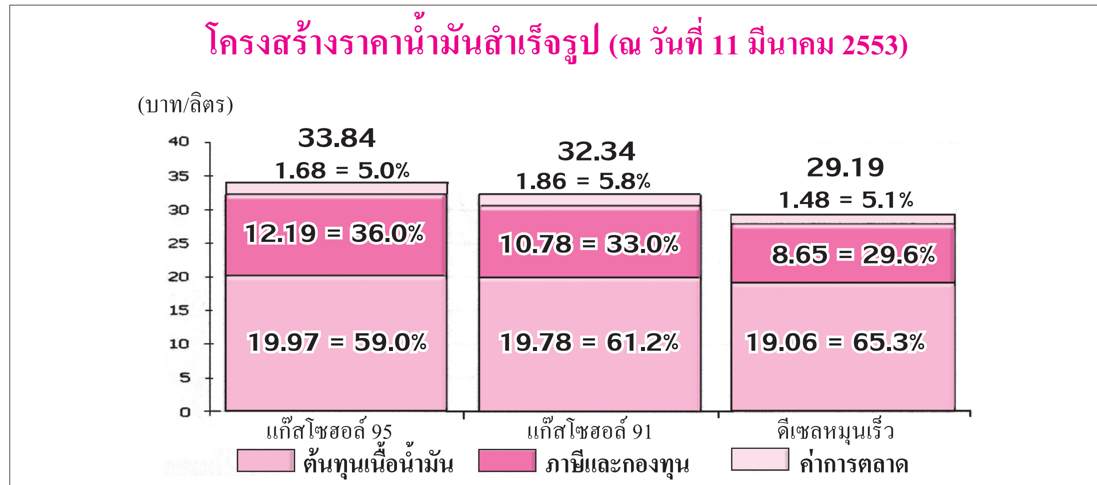
4.5.2 ผลดีในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์

1. ผลดีในการใช้พืชพลังงานเป็นพลังงานทดแทน

1) เกษตรกรมีทางเลือกในการขายวัตถุดิบได้เพิ่มขึ้น
2) เกษตรกรสามารถสร้างโรงงานผลิตแหล่งวัตถุดิบกระจายออกไปได้ทั่วประเทศ
3) สามารถผลิตใช้ได้เองโดยไม่มีวันหมด
4) สร้างงานให้เกษตรกร ลดปัญหาการว่างงานของเกษตรกร และเป็นการกระจายงานสู่ชนบท
5) ช่วยให้ประเทศชาติมีแหล่งพลังงานเพิ่มมากขึ้น
6) ช่วยเพิ่มอำนาจการต่อรองให้กับเกษตรกร
7) ช่วยยกระดับราคาพืชผลทางการเกษตรให้สูงขึ้น
8) ลดมลพิษในอากาศ โดยใช้เอทานอลแทนสาร MTBE (Methy Tertiary Butyl Ether) เพื่อเพิ่มค่าออกเทนในน้ำมันเบนซิน
9) ทำให้มีเงินทุนหมุนเวียนภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น
10) ช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศ

2. ผลดีในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์สำหรับรถยนต์

1) ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะมีราคาถูกกว่าน้ำมันเบนซินออกเทน 95
2) ช่วยลดปริมาณมลพิษจากไอเสียและในอากาศ เพราะสามารถลดปริมาณไฮโดรคาร์บอน และคาร์บอนมอนอกไซด์ลงได้ถึง 30%
3) ทำให้เกิดการเผาไหม้ของเครื่องยนต์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
4) สามารถเติมในรถยนต์ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับแต่งเครื่องยนต์



รวม ๆ แล้ว น้ำมันที่เติมกันที่ปั๊ม 1 ลิตร เป็นต้นทุนเนื้อน้ำมัน 65% ภาษี/กองทุนประมาณ 30% ของราคาขายปลีก น้ำมันที่เหลืออีกประมาณ 5% หรือประมาณ 1 บาทกว่า จากราคาขายปลีก 30 บาทกว่า เป็นค่าการตลาดของผู้ประกอบการ ซึ่งถือเป็นสัดส่วนที่น้อยมาก ***ดังนั้น ค่าการตลาดจึงไม่ได้เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ราคาขายปลีกน้ำมันถูกหรือแพงแต่อย่างใด***

3. ผลดีในการใช้แก๊สโซฮอล์สำหรับเครื่องยนต์

1) ประหยัดเชื้อเพลิง เช่นเดียวกับน้ำมันเบนซินออกเทน 95
2) ไม่มีผลกระทบต่อสมรรถนะการใช้งาน และอัตราการเร่งไม่แตกต่างจากน้ำมันเบนซิน 95
3) ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการปรับแต่งเครื่องยนต์

4. ผลดีในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์สำหรับประเทศไทย

1) ช่วยลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ลดการขาดดุลทางการค้า
2) ใช้ประโยชน์จากพืชผลทางการเกษตรสูงสุด และยกระดับราคาพืชผลทางการเกษตร
3) เครื่องยนต์มีการเผาไหม้ที่ดีขึ้น ทำให้ช่วยลดมลพิษไอเสียทางอากาศและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม
4) สามารถลดปริมาณไฮโดรคาร์บอนและคาร์บอนมอนอกไซด์ลง 20-25% ทำให้ลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสุขภาพของประชาชนในประเทศ
5) ทำให้เกิดการลงทุนที่หลากหลายทั้งด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม

4.5.3 ผลเสียในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์

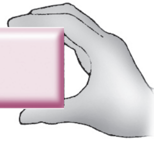
1) มีค่าความร้อนต่ำกว่าน้ำมันเบนซินเพียงเล็กน้อย เนื่องจากมีก๊าซออกซิเจน ซึ่งเป็นสารที่ไม่ให้พลังงานความร้อน แต่ช่วยในการเผาไหม้สมบูรณ์
2) มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของน้ำมันแก๊สโซฮอล์ต่างจากน้ำมันเบนซินออกเทน 95 เพียงร้อยละ 1-2 เมื่อเทียบกับราคาแล้ว ถือว่าประหยัดราคากว่า

เกร็ดความรู้


ราคาแก๊สโซฮอล์ 1 ลิตร ประกอบด้วย 3 ค่าหลัก ดังต่อไปนี้

1) ต้นทุนเนื้อน้ำมันสำเร็จรูป ซึ่งขึ้นลงตามราคาตลาดโลกและอัตราแลกเปลี่ยน
2) อัตราและภาษีกองทุน ซึ่งจัดเก็บโดยภาครัฐ
3) ค่าการตลาด ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการ

แบบฝึกกิจกรรมที่ 4



เรื่อง น้ำมันแก๊สโซฮอล์

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงรับสั่งให้ศึกษาการผลิตแอลกอฮอล์ตั้งแต่เมื่อใด

   ....

2. น้ำมันแก๊สโซฮอล์คือน้ำมันอะไร

   ....

3. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 หมายถึงน้ำมันอะไร

   ....

4. แก๊สโซฮอล์สูตร E10 คืออะไร

   ....

5. ทำไมหัวมันสำปะหลังสดจึงมีความเหมาะสมใช้ผลิตเอทานอลที่สุด

   ....

6. กระบวนการหมักทำเอทานอล คือขั้นตอนอะไร

   ....

7. จงเขียนธัญพืชสำหรับผลิตเอทานอลมา 5 ชื่อ

   ....

8. กระบวนการผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลังสด ได้อะไร 4 อย่าง

   ....

9. เอทานอลและสาร MTBE ต่างเป็นสารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเบนซิน เพื่ออะไร

   ....

10. กรมธุรกิจพลังงานกำหนดมาตรฐานน้ำมันแก๊สโซฮอล์กับน้ำมันเบนซินต่างกันอย่างไร

   ....

ตอนที่ 2 **จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด**

1. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ คือน้ำมันอะไร

ก. น้ำมันเบนซินธรรมดา
ข. น้ำมันเบนซินพิเศษ
ค. น้ำมันเบนซินผสมแอลกอฮอล์
ง. น้ำมันเบนซินผสมน้ำมันปาล์ม

2. ราคาน้ำมันแก๊สโซฮอล์ต่างกับน้ำมันเบนซินอย่างไร
ก. ถูกกว่าน้ำมันเบนซิน
ข. เท่ากับน้ำมันเบนซิน
ค. แพงกว่าน้ำมันเบนซิน
ง. ถูกทุกข้อ

3. เอทานอลมีความบริสุทธิ์เท่าใด
ก. 85.5% ข. 90.5%
ค. 95.5% ง. 100%

4. วัตถุดิบอะไรนิยมใช้ผลิตเอทานอล
ก. กากน้ำตาลและปาล์ม
ข. ปาล์มและหัวมันสำปะหลัง
ค. หัวมันสำปะหลังและมะพร้าว
ง. หัวมันสำปะหลังและกากน้ำตาล

5. เมื่อไรผลิตเอทานอลด้วยอ้อย
ก. ราคาอ้อยตกต่ำ ข. ราคาน้ำตาลตกต่ำ
ค. ฤดูร้อน ง. ฤดูฝน

6. มันสำปะหลังนิยมปลูกกันที่ใด
ก. ภาคเหนือ ข. ภาคกลาง
ค. ภาคตะวันตก ง. ทั้ง 3 ภาค

7. น้ำมันแก๊สโซฮอล์มีค่าออกเทนเท่าใด
ก. ต่ำกว่าน้ำมันเบนซิน
ข. เท่ากับน้ำมันเบนซิน
ค. สูงกว่าน้ำมันเบนซิน
ง. แล้วแต่บริษัทผู้ผลิต

8. น้ำมันแก๊สโซฮอล์ใช้กับรถยนต์ได้อย่างไร
ก. ได้เหมือนน้ำมันเบนซิน 91
ข. ได้เหมือนน้ำมันเบนซิน 95
ค. ได้เหมือนน้ำมันเบนซินทุกอย่าง
ง. ใช้ได้แต่รถยนต์รุ่นใหม่

9. ค่าออกเทนของเอทานอลสูงเท่าใด
ก. สูง 95-100 ข. สูง 100 -110
ค. สูง 110 -120 ง. สูง 120 -135

10. ค่าความร้อนน้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นอย่างไร
ก. ต่ำกว่าน้ำมันเบนซินเล็กน้อย
ข. ต่ำกว่าน้ำมันเบนซินมาก
ค. สูงกว่าน้ำมันเบนซินเล็กน้อย
ง. สูงกว่าน้ำมันเบนซินมาก

ตอนที่ 3 **จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์**

1. วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คืออะไรบ้าง
2. จงเขียนข้อดีและข้อเสียในการใช้กากน้ำตาลผลิตเอทานอล
3. จงเขียนข้อดีในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ด้านการใช้พืชพลังงานทดแทน
4. จงเขียนข้อดีในการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์สำหรับรถยนต์
5. จงสเกตภาพแผนภูมิกระบวนการผลิตเอทานอลจากหัวมันสำปะหลังสดมา 1 ภาพ



หน่วยที่ 5

น้ำมันดีเซล

สาระการเรียนรู้

5.1 กระบวนการผลิตน้ำมันดีเซล
5.2 คุณสมบัติที่สำคัญน้ำมันดีเซลและผลต่อการใช้งาน
5.3 ค่าซีเทนและความข้นใสน้ำมันดีเซล
5.4 ประเภทน้ำมันดีเซลและหน้าที่สารเพิ่มคุณภาพ
5.5 อันตรายในการใช้น้ำมันและการปฐมพยาบาล

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายกระบวนการผลิตน้ำมันดีเซลได้
2. อธิบายคุณสมบัติที่สำคัญน้ำมันดีเซลและผลต่อการใช้งานได้
3. อธิบายค่าซีเทนและความข้นใสน้ำมันดีเซลได้
4. แนะนำประเภทน้ำมันดีเซลและหน้าที่สารเพิ่มคุณภาพได้
5. แนะนำอันตรายในการใช้น้ำมันและการปฐมพยาบาลได้
6. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม

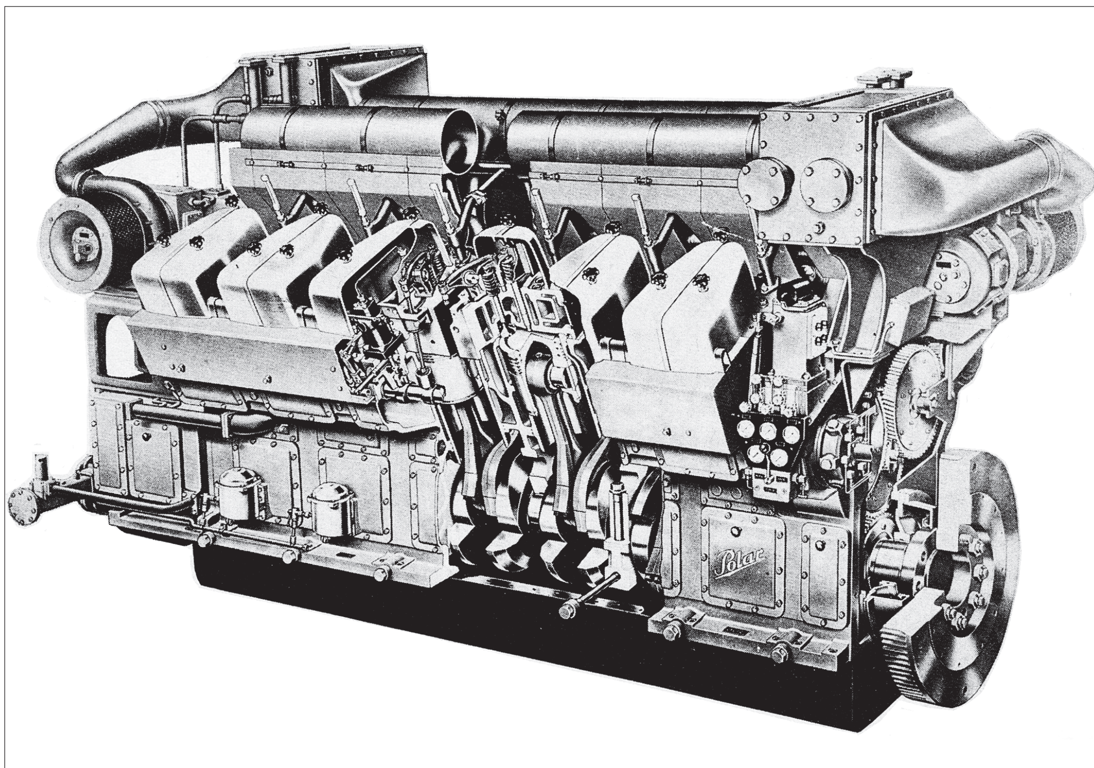


หน่วยที่ 5 น้ำมันดีเซล

บทนำ

น้ำมันดีเซลเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ จำแนกเป็น 2 ชนิด คือน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (น้ำมันโซล่า) ใช้สำหรับรถยนต์ รถบรรทุก รถโดยสาร เครื่องยนต์การเกษตร รถแทรกเตอร์และเรือประมง ซึ่งใช้ความเร็วรอบสูงกว่า 1,000 รอบ/นาที และน้ำมันดีเซลหมุนช้า (น้ำมันขี้โล้) ใช้สำหรับเครื่องต้นกำลังขนาดใหญ่ เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าและเรือทะเลขนาดใหญ่ ใช้ความเร็วปกติไม่เกิน 1,000 รอบ/นาที

น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ต้องมีความหนืดที่เหมาะสมเพื่อหล่อลื่นปั๊มดีเซลและหัวฉีดน้ำมันดีเซล เพื่อมิให้ปั๊มดีเซลและหัวฉีดสึกหรอเร็วกว่าปกติ ไม่เกิดเขม่าและควันดำ อันเนื่องจากหัวฉีดไม่สามารถฉีดน้ำมันเป็นละอองได้ รวมทั้งคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น คุณสมบัติการระเหย เช่นเดียวกับน้ำมันเบนซิน เพราะจะทำให้เครื่องยนต์สตาร์ตติดง่าย ค่าซีเทนที่เหมาะสมในการจุดระเบิดหรือการติดไฟได้เอง และจุดวาบไฟที่เหมาะสม เพื่อความปลอดภัยและการเก็บรักษา



รูปที่ 5.1 เครื่องยนต์ดีเซลเทอร์โบ 2 จังหวะ NOHAB POLAR V 12 สูบ 2,400 kW ที่ 750 รอบ/นาที

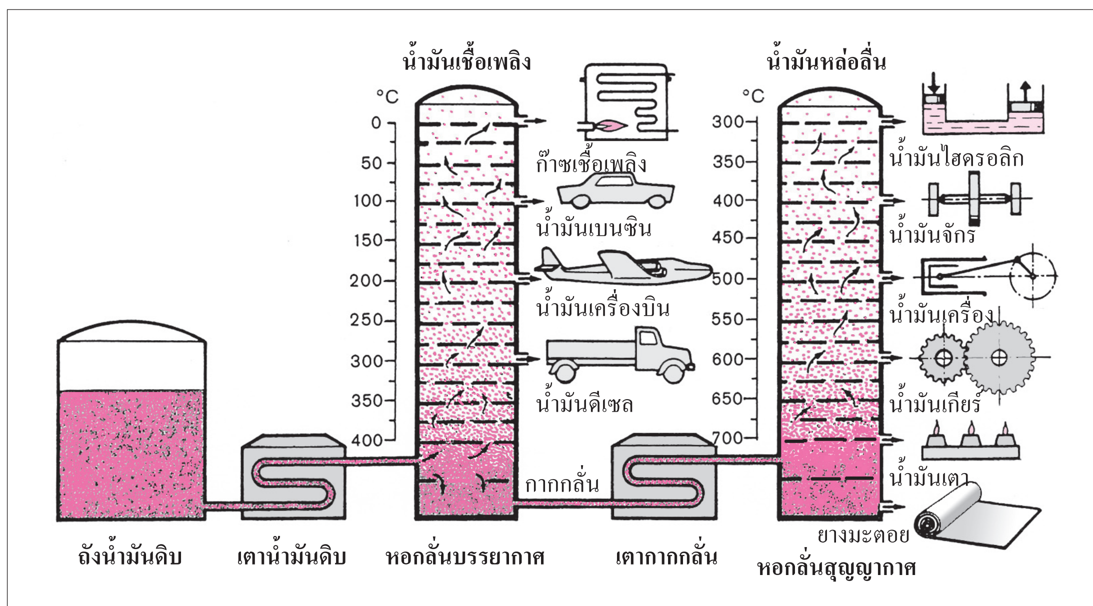
5.1 กระบวนการผลิตน้ำมันดีเซล

น้ำมันดีเซลได้จากการนำน้ำมันดิบมากลั่นแยกส่วนในหอกลั่นบรรยากาศ หรือส่วนกลั่น (Crude Distillation Unit) โดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือด ซึ่งน้ำมันดีเซลจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 150^{o}-360^{o}ซ. แต่เนื่องจากปริมาณความต้องการใช้น้ำมันดีเซลมีปริมาณสูงมาก ดังนั้นเพื่อให้สามารถผลิตน้ำมันที่มีคุณภาพและเพียงพอต่อความต้องการ จึงมีการใช้กระบวนการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีเพื่อปรับปรุงคุณภาพ โดยการแตกตัวโมเลกุลของน้ำมันหนักให้เป็นน้ำมันที่เบาขึ้น ซึ่งกระบวนการที่ใช้โดยทั่ว ๆ ไป มีหลายแบบด้วยกัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละโรงกลั่น กระบวนการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีเป็นกระบวนการเดียวกับการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันเบนซิน ดังต่อไปนี้

5

1) กระบวนการแยกสลายด้วยความร้อน (Thermal Cracking) ดังหัวข้อ 2.5.2
2) กระบวนการแยกสลายด้วยสารเร่งปฏิกิริยา (Catalytic Cracking) ดังหัวข้อ 2.5.3
3) กระบวนการแยกสลายด้วยไฮโดรเจน (Hydrocracking) ดังหัวข้อ 2.5.4

สำหรับโรงกลั่นน้ำมันในประเทศไทยเลือกใช้กระบวนการที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่นำเข้าและปริมาณการผลิตน้ำมันแต่ละชนิด



รูปที่ 5.2 กระบวนการกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น (Westermann)

เกร็ดความรู้



ผลิตภัณฑ์น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าดที่กลั่นออกมาไม่มีสี จึงผสมสีลงไปเพื่อแยกประเภทและป้องกันการปลอมปน ส่วนน้ำมันดีเซลนั้นไม่ได้ผสมสีลงไปเป็นสีที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ ซึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการกลั่นที่ใช้และแหล่งของน้ำมันดิบที่นำมากลั่น ดังนั้น จึงอาจมีตั้งแต่สีเหลืองอ่อนจนถึงสีน้ำตาลอ่อน

5.2 คุณสมบัติที่สำคัญน้ำมันดีเซลและผลต่อการใช้งาน

5.2.1 คุณสมบัติที่สำคัญน้ำมันดีเซล

1. ช่วงหน่วงติดไฟน้ำมันดีเซล (Ignition Quality)

เมื่อน้ำมันดีเซลพ่นฉีดเข้าไปในห้องเผาไหม้ การลุกติดไฟจะยังไม่เกิดขึ้นในทันที แต่จะเกิดขึ้นหลังจากช่วงระยะเวลาหนึ่งที่เรียกว่า *ช่วงหน่วงติดไฟ* (Ignition Delay Period) ซึ่งช่วงระยะเวลานี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบของเครื่องยนต์ และองค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำมันดีเซล โดยคุณภาพการจุดติดไฟของน้ำมันดีเซลสามารถแสดงได้จากค่าซีเทน โดยถ้าค่าซีเทนต่ำแสดงว่าสตาร์ตเครื่องยนต์ติดยาก ติดไฟได้ช้า (Long Delay Period) แต่ถ้ามีค่าซีเทนสูงแสดงว่าติดไฟได้เร็ว (Short Delay Period) ซึ่งมีผลทำให้เครื่องยนต์สตาร์ตติดง่าย ลดควันดำและยืดอายุเครื่องยนต์

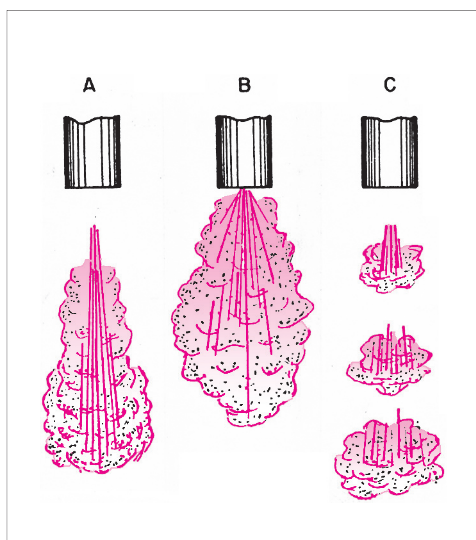
2. ความสามารถในการระเหยตัวน้ำมันดีเซล (Volatility)

ความสามารถของการระเหยดูได้จากการกลั่น โดยทั่วไปแล้วช่วงของการกลั่นของน้ำมันควรจะต่ำที่สุด โดยไม่ทำให้คุณสมบัติด้านจุดวาบไฟ การลุกติดไฟ ค่าความร้อน ตลอดจนความหนืดเสียไป

อุณหภูมิที่กลั่นออกมา 10% มากเครื่องติดยาก อุณหภูมิที่กลั่นออกมา 10% และ 80% ห่างกันมากจะทำให้ช่วงเวลาการอุ่นเครื่องนานขึ้น ส่วนอุณหภูมิที่กลั่นออกมา 90% จะทำให้มีเขม่ามาก น้ำมันเครื่องสกปรก

3. ความหนาแน่นและความหนืดน้ำมันดีเซล

ความหนาแน่นของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วที่ 15^{o}ซ. ควรอยู่ในช่วง 0.81-0.87 น้ำมันดีเซลที่มีความหนาแน่นต่ำกว่า 0.81 อาจทำให้กำลังเครื่องยนต์ตก ขณะที่น้ำมันดีเซลที่มีความหนาแน่นสูงกว่า 0.87 อาจทำให้เกิดปัญหาควันดำได้



รูปที่ 5.3 เปรียบเทียบละอองน้ำมันดีเซลที่มีความหนืดต่างกัน ฉีดออกได้ต่างกัน

ความหนืดของน้ำมันดีเซลก็มีอิทธิพลต่อรูปร่างของละอองน้ำมันที่ฉีดออกมาจากหัวฉีด หากน้ำมันดีเซลมีความหนืดสูง ทำให้การฉีดเป็นละอองไม่ดี ละอองน้ำมันมีขนาดใหญ่ น้ำมันจะพุ่งไปไกลและเป็นสาย ทำให้น้ำมันดีเซลรวมกับอากาศไม่ดี การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เครื่องกำลังตก น้ำมันดีเซลที่มีความหนืดต่ำไป จะทำให้น้ำมันดีเซลที่พ่นออกเป็นละอองละเอียดมาก จึงไม่พุ่งไปไกลเท่าที่ควร การเผาไหม้จะไม่ดี กำลังและประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ตกเช่นกัน นอกจากนี้การสึกหรอของชิ้นส่วนในระบบน้ำมันดีเซลอาจมากขึ้น เนื่องจากน้ำมันดีเซลใสจะให้การหล่อลื่นไม่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชุดลูกปั๊ม ซึ่งอาศัยการหล่อลื่นจากน้ำมันดีเซลเท่านั้น โดยทั่วไปน้ำมันดีเซลกำหนดให้มีความหนืดอยู่ในช่วง 1.8-4.1 เซนติสโตกที่ 40^{o}ซ.

4. ปริมาณกำมะถันในน้ำมันดีเซล (% Sulphur Content)

ปริมาณกำมะถันในน้ำมันดีเซลจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันดิบและกระบวนการในการผลิต เมื่อน้ำมันดีเซลเผาไหม้ไป กำมะถันจะเปลี่ยนสภาพกลายเป็นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และก๊าซซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) เมื่อรวมตัวกับไอน้ำในไอเสียหรือในอากาศที่เกิดเป็นกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ที่มีฤทธิ์กัดกร่อนได้ นอกจากนี้ ถ้าในน้ำมันมีปริมาณกำมะถันสูงยังมีแนวโน้มที่จะทำให้ปริมาณฝุ่นละอองในไอเสียสูงขึ้นด้วย ดังนั้น จึงมีการควบคุมโดยการลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันดีเซลลง เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหามลพิษ

5. จุดวาบไฟน้ำมันดีเซล (Flash Point)

จุดวาบไฟ คืออุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันดีเซลระเหยเป็นไอออกมาที่จะติดไฟได้ ถ้ามีการจุดประกายไฟไปยังไอนั้น จุดวาบไฟไม่เกี่ยวกับสมรรถนะของเครื่องยนต์ แต่ใช้ดูความปลอดภัยในการขนส่งและการเก็บรักษา

6. อุณหภูมิการกลั่นน้ำมันดีเซล

อุณหภูมิการกลั่น เป็นคุณสมบัติที่แสดงถึงการระเหย (Volatility) ของน้ำมันดีเซล ดังนั้นเพื่อป้องกันมิให้น้ำมันดีเซลมีจุดเดือดสูงเกินไป อันจะทำให้การเผาไหม้ไม่หมดเกิดควันดำได้ จึงมีข้อกำหนดเกี่ยวกับอุณหภูมิกลั่นที่ 90% โดยปริมาตรไว้ ไม่ให้สูงกว่า 357^{o}ซ. (เดิมกำหนดไว้ไม่ให้สูงกว่า 370^{o}ซ.)

7. กากคาร์บอนในน้ำมันดีเซล (Carbon Residues)

กากคาร์บอน คือกากที่เหลือจากการเผาที่อุณหภูมิสูงภายใต้สุญญากาศเป็นเวลานาน ถ้ากากคาร์บอนเหลือมากจะเป็นคราบติดอยู่ในห้องเผาไหม้ มีควันออกมากและเขม่ามาก ที่จะเข้าไปเจือปนในน้ำมันเครื่องภายในห้องเพลาข้อเหวี่ยง

8. น้ำและสิ่งสกปรกปะปนน้ำมันดีเซล (Water & Sediment)

น้ำและสิ่งสกปรกเป็นผลมาจากการขนถ่ายและเก็บรักษาน้ำมันดีเซล ตั้งแต่โรงกลั่นจนกระทั่งถึงการเติมน้ำมันดีเซลเข้าถังน้ำมันดีเซล

น้ำทำให้หม้อกรองน้ำมันดีเซลอุดตันและระบบน้ำมันดีเซลเกิดการกัดกร่อน หากเลยผ่านหม้อกรองน้ำมันดีเซลไปได้ จะเป็นอันตรายยิ่งต่อชุดลูกปั๊มดีเซลและนมหนูหัวฉีด

สำหรับสิ่งสกปรก จะทำให้หม้อกรองน้ำมันดีเซลและระบบน้ำมันอุดตัน น้ำมันดีเซลไหลไม่สะดวกประสิทธิภาพเครื่องยนต์ตก

9. เถ้าเขม่าในน้ำมันดีเซล (Ash)

เถ้าเขม่า คือส่วนของกากน้ำมันดีเซลที่ไม่เผาไหม้ ถ้ามีมากจะเป็นเหตุให้แหวนลูกสูบและกระบอกสูบเกิดการสึกหรอเร็วกว่าปกติ

10. ค่าความร้อน (Heat)

ค่าความร้อนจากการเผาไหม้น้ำมันดีเซล (Gross Heat of Combustion) จะมีค่าประมาณ 9,191 กก. แคลอรี/ลิตร ที่ 30°ซ.

11. จุดไหลเท (Pour Point)

จุดไหลเท คือจุดที่อุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันยังสามารถไหลได้ โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงน้ำมันดีเซล มีองค์ประกอบที่เป็นพวกพาราฟิน ซึ่งอาจแยกตัวออกเป็นไขอุดตันทางเดินของน้ำมันดีเซล หม้อกรองน้ำมันดีเซล ทำให้เครื่องยนต์ทำงานผิดปกติ

12. สีน้ำมันดีเซล (Colour)

โดยธรรมชาติแล้วน้ำมันดีเซลจะมีสีชาอ่อน แต่ในบางครั้งสีของน้ำมันดีเซลอาจจะเปลี่ยนไปบ้าง เนื่องมาจากการใช้น้ำมันดิบจากแหล่งต่าง ๆ กันในกระบวนการกลั่น ซึ่งอาจทำให้สีของน้ำมันดีเซลสีอ่อนและสีเข้มไปบ้าง แต่อย่างไรก็ตามคุณสมบัติในการเผาไหม้จะยังคงเดิม

5.2.2 คุณสมบัติน้ำมันดีเซลมีผลต่อการใช้งานเครื่องยนต์

คุณสมบัติ	ผลต่อการใช้งานเครื่องยนต์
① ค่าซีเทนไม่ต่ำกว่า 47	เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถในการจุดระเบิดและลุกติดไฟได้เร็ว ซึ่งมีผลต่อการสตาร์ตติดของเครื่องยนต์ การเผาไหม้และปริมาณมลพิษในไอเสีย
② ความหนืดที่ 40°ซ. 1.8-4.1 เซนติสโตก	มีผลต่อการหล่อลื่นปั๊มดีเซลและนมหนูหัวฉีด และการพ่นเป็นละอองฝอยของน้ำมันดีเซล
③ จุดไหลเท °ซ.	มีผลต่อการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ
④ ปริมาณกำมะถัน 0.25-0.05 % โดยน้ำหนัก	มีผลต่อการสึกหรอ การกัดกร่อน การเกิดสิ่งสกปรกที่เครื่องยนต์และปริมาณเขม่าใน (Particulate) ไอเสีย
⑤ การกัดกร่อน	เป็นสิ่งบ่งชี้ถึงการกัดกร่อนชิ้นส่วนโลหะที่สัมผัสน้ำมันดีเซล
⑥ กากถ่านไม่เกิน 0.05 % โดยน้ำหนัก	เป็นสิ่งบ่งชี้ถึงปริมาณกากที่เหลืออยู่หลังการเผาไหม้ มีผลต่อการเกิดสิ่งสกปรกที่เครื่องยนต์
⑦ น้ำและตะกอนไม่เกิน 0.05 % โดยน้ำหนัก	มีผลต่ออายุการใช้งานของไส้กรอง ปั๊มและหัวฉีดน้ำมันดีเซล
⑧ ปริมาณเถ้าไม่เกิน 0.01 % โดยน้ำหนัก	เป็นสิ่งบ่งชี้ถึงปริมาณสารอนินทรีย์ที่คงเหลืออยู่หลังการเผาไหม้ มีผลต่อการเกิดสิ่งสกปรกที่เครื่องยนต์
⑨ จุดวาบไฟไม่ต่ำกว่า 52°ซ.	มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการระเหยและการติดไฟ เพื่อความปลอดภัยในระหว่างการขนส่งและเก็บสำรองน้ำมัน
⑩ อุณหภูมิการกลั่น ไม่เกิน 357°ซ.	มีผลต่อการสตาร์ตติดของเครื่องยนต์และควันดำของไอเสีย
⑪ ค่าความร้อน	มีผลต่อกำลังเครื่องยนต์และการประหยัดน้ำมันดีเซล

5.3 ค่าซีเทนและความข้นใสน้ำมันดีเซล

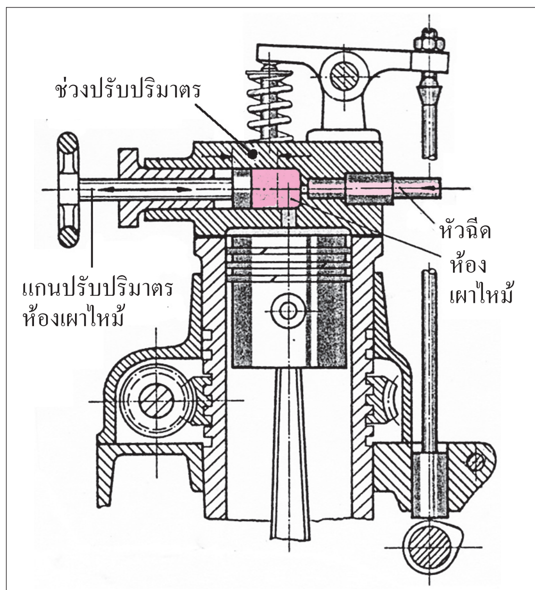
1. ค่าซีเทนน้ำมันดีเซล (Cetane Number = CN)

ค่าซีเทนของน้ำมันหมุนเร็ว คือตัวเลขที่ใช้บ่งชี้ถึงช่วงหน่วงลุกติดไฟของน้ำมันดีเซลที่ได้มาจากการทดสอบในเครื่องยนต์ทดสอบมาตรฐานหาค่าซีเทน (CFR) โดยกำหนดมาตรฐานให้สารไฮโดรคาร์บอน Normal Cetane ($C_{16}H_{34}$) ซึ่งลุกติดไฟง่ายมีค่าซีเทนเป็น 100 และสารเฮฟเทนหรือเฮฟตาเมทิลโนเนน (Heptamethylnonane) มีค่าซีเทนเป็น 15

$\therefore$ ค่าซีเทน = % n-Cetane + 0.15 (% เฮฟเทน)

2. ดัชนีซีเทน (Cetane Index)

การหาค่าซีเทนด้วยเครื่องยนต์หาค่าซีเทนนั้นสิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่าย จึงมีการพัฒนาวิธีใหม่ซึ่งใช้วิธีคำนวณจากสูตรความสัมพันธ์ระหว่างความถ่วงเอพีไอ (API Gravity) กับช่วงอุณหภูมิเดือด หรือการกลั่นกลาง (Mid-boiling Point) แล้วนำไปเทียบกับข้อมูลจากโนโมกราฟ (Nomograph) ของ ASTM D976 เรียกว่าดัชนีซีเทน



ค่าซีเทนของน้ำมันดีเซลสามารถหาได้จากห้องทดสอบ โดยการใช้น้ำมันดีเซลเดินเครื่องยนต์ดีเซลทดสอบหาค่าซีเทนสูบเดียวที่สามารถปรับอัตราส่วนการอัดตัวได้ และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับน้ำมันมาตรฐานที่มีส่วนผสมของนอร์มัลซีเทน ($C_{16}H_{34}$) กับแอลฟาเมทิลแนพธาลีน ($C_{11}H_{10}$) เช่น น้ำมันดีเซลที่มีค่าซีเทน 60 จะมีคุณสมบัติในการติดไฟ หรือการป้องกันการน็อกได้เท่ากับน้ำมันมาตรฐานที่มีส่วนผสมของนอร์มัลซีเทนร้อยละ 60 โดยปริมาตรกับแอลฟาเมทิลแนพธาลีนร้อยละ 40 โดยปริมาตร

รูปที่ 5.4 เครื่องยนต์ทดสอบหาค่าซีเทน

3. ความข้นใสน้ำมันดีเซล

ในระบบน้ำมันดีเซลประกอบด้วยอุปกรณ์หลักสำคัญ คือปั๊มดีเซลและหัวฉีด ปั๊มดีเซลทำหน้าที่เพิ่มความดันและส่งน้ำมันดีเซลไปยังหัวฉีด เพื่อฉีดน้ำมันดีเซลให้เป็นละอองละเอียดภายในห้องเผาไหม้ ภายในปั๊มดีเซลไม่มีสารหล่อลื่นใด ๆ นอกจากใช้น้ำมันดีเซลเป็นตัวหล่อลื่นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของปั๊มดีเซล และยังหล่อลื่นชิ้นส่วนของหัวฉีดอีกด้วย ดังนั้นความข้นใสของน้ำมันดีเซลจึงต้องอยู่ช่วงที่มีความเหมาะสม จึงกำหนดให้น้ำมันดีเซลหมุนเร็วมีค่าความข้นใสอยู่ระหว่าง 1-85.0 เซนติสโตก ที่อุณหภูมิ 40^{o}ซ. และน้ำมันดีเซลหมุนช้ามีค่าความข้นใสอยู่ที่ 8 เซนติสโตก ที่อุณหภูมิ 40^{o}ซ. มิฉะนั้นปั๊มดีเซลและหัวฉีดอาจสึกหรอเร็วกว่าปกติ ความข้นใสของน้ำมันดีเซลยังมีผลต่อการฉีดเป็นละอองน้ำมันของหัวฉีด หากน้ำมันดีเซลมีความข้นใสสูงเกินไป จะทำให้ละอองน้ำมันที่ฉีดออกจากหัวฉีดไม่ละเอียด ทำให้การเผาไหม้ยาก ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเขม่าและเกิดควันดำ

5.4 ประเภทน้ำมันดีเซลและหน้าที่สารเพิ่มคุณภาพ

5.4.1 ประเภทน้ำมันดีเซล

น้ำมันดีเซลที่ใช้อยู่ในประเทศไทยแบ่งออกได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว (Automotive Diesel Oil)

น้ำมันดีเซลหมุนเร็วมีซีเทนอย่างต่ำ 47 ใช้สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลที่มีความเร็วใช้งานปกติเกิน 1,000 รอบ/นาทีขึ้นไป ได้แก่ เครื่องยนต์ดีเซล รถบรรทุก รถโดยสาร รถแทรกเตอร์ รถไฟ เรือประมง เรือโดยสาร เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องทุ่นแรงการเกษตร

2. น้ำมันดีเซลหมุนช้า (Industrial Diesel Oil)

น้ำมันดีเซลหมุนช้าเป็นน้ำมันที่มีค่าซีเทนอย่างต่ำ 45 ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลหมุนปานกลางและหมุนช้าที่มีความเร็วใช้งานปกติต่ำกว่า 1,000 รอบ/นาที ได้แก่ เครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะขนาดใหญ่ที่ใช้กับเรือขนส่งทางทะเล เรือดำน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่มาก

5.4.2 หน้าที่สารเพิ่มคุณภาพน้ำมันดีเซล

ชนิดของสารเพิ่มคุณภาพ	หน้าที่
① สารเพิ่มค่าซีเทน (Ignition Quality Improvers, Cetane Improvers)	เพิ่มค่าซีเทน ทำให้เครื่องยนต์สตาร์ตติดง่ายและช่วยลดควันขาวซึ่งเกิดจากน้ำมันดีเซลเผาไหม้ไม่หมดในช่วงที่เครื่องยังเย็นอยู่ ช่วยให้การเผาไหม้สมบูรณ์ลดมลพิษไอเสีย
② สารป้องกันการรวมตัวกับออกซิเจน (Oxidation Inhibitors)	ลดการเกิดตะกอนและยางเหนียวจากการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในระหว่างการเก็บสำรอง
③ สารป้องกันการกัดกร่อนและการเกิดสนิม (Corrosion & Rust Inhibitors)	ลดการกัดกร่อนและสนิมในระบบน้ำมันดีเซล ตลอดจนในระบบเก็บสำรอง/จ่ายน้ำมันดีเซลของคลังและสถานีบริการ
④ สารลดจุดไหลเท (Pour Point Depressants)	ลดจุดไหลเทของน้ำมัน ทำให้สามารถไหลได้ที่อุณหภูมิต่ำโดยไม่เป็นไข (Wax)
⑤ สารชะล้างทำความสะอาด (Detergents-Dispersants)	ช่วยรักษาความสะอาดของระบบน้ำมันดีเซล ชะล้างและป้องกันนมหนูหัวฉีดอุดตัน ทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์
⑥ สารป้องกันการรวมตัวกับน้ำ (Demulsifiers & Dehazers)	ช่วยให้น้ำแยกออกจากน้ำมันดีเซลเร็วขึ้น เพื่อให้เป็นน้ำมันดีเซลบริสุทธิ์ ไม่มีสิ่งเจือปนกระทบระบบฉีดน้ำมันดีเซล
⑦ สารช่วยในการหล่อลื่น (Lubricating Agent)	ช่วยหล่อลื่น ลดการสึกหรอชุดลูกปั๊มและนมหนูหัวฉีดน้ำมันดีเซล เพราะมีระยะเบียดน้อยมาก
⑧ สารป้องกันการเกิดฟอง (Anti-foam)	ทำให้ฟองที่เกิดขึ้นจากการเติมน้ำมันดีเซลแตกตัวและยุบลงเร็ว ไม่ต้านทานการไหลของน้ำมันดีเซล

5.5 อันตรายในการใช้น้ำมันและการปฐมพยาบาล

5.5.1 การป้องกันผลกระทบจากการใช้น้ำมัน

น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น นับว่ามีส่วนช่วยในการดำเนินชีวิตมนุษย์ให้สะดวกสบายมากขึ้น หากไม่ระมัดระวังในการใช้งานให้ถูกต้องแล้ว อาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพ น้ำมันก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ 3 ทาง ดังต่อไปนี้

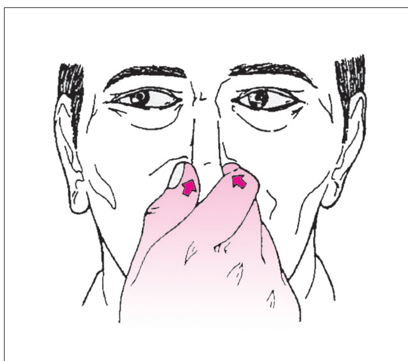


รูปที่ 5.5 ป้องกันผิวหนังด้วยครีมป้องกันผิวก่อนถูกน้ำมัน

1. การสัมผัสผิวหนังและร่างกาย

ปกติผิวหนังมีไขมันธรรมชาติเคลือบหุ้มอยู่ เพื่อเป็นเกราะป้องกันเชื้อโรคมิให้เข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังโดยง่าย น้ำมันมีอำนาจในการละลายชะล้างไขมันธรรมชาติออกจากผิวหนัง เมื่อสัมผัสหรือล้างด้วยน้ำมันทำให้ผิวมีความต้านทานต่อเชื้อโรคและการแพ้ลดลง น้ำมันเบนซินและน้ำมันก๊าดมีอำนาจการละลายชะล้างที่รุนแรงกว่าน้ำมันดีเซล

เมื่อผิวหนังสัมผัสน้ำมัน ไม่ว่าจะเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงหรือน้ำมันหล่อลื่นใด ๆ อาจเกิดอาการระคายเคือง เป็นผื่นแดง ผิวหนังแตกหรือเป็นมะเร็งผิวหนัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการสัมผัส ชนิดของน้ำมันที่สัมผัสและสภาพของผิวหนังว่าไวต่อการแพ้เพียงไร การทำงานที่ต้องสัมผัสน้ำมันควรทาครีมป้องกันพิษไว้



รูปที่ 5.6 หลีกเลี่ยงการสูดอากาศที่มีไอน้ำมัน

2. การสูดดมเข้าปอด

การสูดดมในปริมาณมาก นอกจากจะทำให้เกิดอาการระคายเคืองในหลอดลมและปอด เนื่องจากน้ำมันสัมผัสผิวเนื้อเยื่อแล้ว ยังก่อให้เกิดการขาดออกซิเจน เช่น วิงเวียน ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อ่อนเพลีย ง่วงนอน และอาจตายได้หากขาดออกซิเจนเป็นเวลานานเกินไป ควรหลีกเลี่ยงการสูดอากาศที่มีน้ำมันเข้าไป



รูปที่ 5.7 ทางน้ำมันเข้าสู่ร่างกาย

เกร็ดความรู้

ช่างยนต์ ช่างสี มีโอกาสที่จะรับเอาน้ำมัน หรือสารตะกั่ว เข้าร่างกายได้มาก โดยการหายใจหรือดูดเข้าทางปาก ดังนั้น ไม่ควรใช้น้ำมันล้างมือหรือใช้ปากดูดถ่ายน้ำมัน



รูปที่ 5.8 สำรอกน้ำมันออกจากร่างกาย

3. การกลืนเข้าสู่กระเพาะอาหาร

น้ำมันเป็นของเหลว มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ทำให้เกิดการดูดซึมผ่านผนังลำไส้เข้าสู่เลือดได้น้อย อันตรายเกิดจากน้ำมันโดยตรงจึงไม่รุนแรงนัก นอกจากเกิดจากสารเคมีเพิ่มคุณภาพต่าง ๆ ที่เติมในน้ำมัน ซึ่งอาจเป็นพิษต่อร่างกายได้ เช่น สารตะกั่วในน้ำมันเบนซิน สารเพิ่มคุณภาพบางตัวในน้ำมันหล่อลื่น การกลืนน้ำมันเข้าสู่กระเพาะอาจก่อให้เกิดอาการคลื่นไส้ ปวดท้อง และท้องเดินได้



รูปที่ 5.9 เมื่อมีอาการผิดปกติให้ไปพบแพทย์

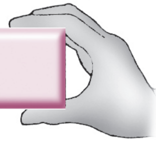
5.5.2 การปฐมพยาบาล

เมื่อร่างกายสัมผัสน้ำมันและเกิดอาการระคายเคืองให้รีบล้างด้วยสบู่ ไม่ควรล้างด้วยผงซักฟอก ซึ่งมีความเป็นด่างสูงจะยิ่งชะล้างไขมันธรรมชาติออกไปอีก อาจชโลมด้วยน้ำยาคาลาไมน์ เพื่อลดอาการคัน ให้หลีกเลี่ยงการเกา และควรปรึกษาแพทย์เมื่อเกิดอาการวิงเวียน คลื่นไส้หรือปวดศีรษะ เนื่องจากสูดดมไอของน้ำมันเข้าไปมาก ให้พามายังที่โล่ง มีอากาศบริสุทธิ์ ให้ความอบอุ่นและพักผ่อน ถ้าอาการรุนแรงอาจต้องช่วยผายปอด หรือให้ออกซิเจน หากไม่ดีขึ้นให้รีบพาไปพบแพทย์ทันที

ข้อควรจำ

- การใช้เครื่องจักรกลต่าง ๆ ควรมีอุปกรณ์ป้องกันน้ำมันกระเด็น เช่น หน้ากากผ้าปิดจมูกและผ้ายางกันเปื้อน
- หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับน้ำมันบ่อย ๆ หรือนาน ๆ หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ให้ทาครีมป้องกันก่อนลงมือปฏิบัติงาน และล้างด้วยสบู่ทันทีเมื่อเสร็จงาน
- หลีกเลี่ยงการล้างมือด้วยน้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าดหรือน้ำมันดีเซล ควรใช้สบู่เท่านั้น ไม่ควรใช้ผงซักฟอก (เพราะมีความเป็นด่างเข้มข้น)
- เสื้อผ้า ถุงมือ ถุงเท้าและรองเท้า มิให้เปียกเปื้อนน้ำมัน ผ้าเช็ดมือที่ชื้นด้วยน้ำมัน เก็บไว้ในกระเป๋ากางเกง
- หลีกเลี่ยงการสูดดมไอน้ำมัน หลีกเลี่ยงการดูดน้ำมันด้วยสายยางโดยใช้ปากดูด

แบบฝึกกิจกรรมที่ 5



เรื่อง น้ำมันดีเซล

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. น้ำมันดีเซลเป็นผลิตภัณฑ์จากอะไร

....

2. ทำไมต้องกำหนดพิกัดความหนืดน้ำมันดีเซล

....

3. ทำไมต้องกำหนดพิกัดจุดวาบไฟน้ำมันดีเซล

....

4. การแยกส่วนน้ำมันดิบให้เป็นน้ำมันอื่น ๆ ต้องอาศัยอะไร

....

5. กระบวนการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีในการกลั่นน้ำมันเป็นอย่างไร

....

6. น้ำมันดีเซลที่จำหน่ายในสถานีบริการน้ำมัน เติมสีอะไร

....

7. ถ้าน้ำในน้ำมันดีเซลไหลผ่านหม้อกรองน้ำมันดีเซลได้มีผลกระทบอะไรบ้าง

....

8. ค่าซีเทนมีผลต่อการใช้งานเครื่องยนต์อย่างไร

....

9. ทำไมต้องเติมสารชะล้างทำความสะอาดในน้ำมันดีเซล

....

10. ทำไมต้องเติมสารช่วยหล่อลื่นในน้ำมันดีเซล

....

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด

1. น้ำมันดีเซลที่เติมรถยนต์ที่สถานีบริการน้ำมันเรียกว่าอะไร
   ก. น้ำมันดีเซลหมุนช้า
   ข. น้ำมันขี้โล้
   ค. น้ำมันดีเซลหมุนปานกลาง
   ง. น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว
2. น้ำมันดีเซลเติมรถยนต์มีค่าออกเทนเท่าไร
   ก. ออกเทน 35 ข. ออกเทน 45
   ค. ออกเทน 55 ง. ออกเทน 65
3. ช่วงหน่วงติดไฟน้ำมันดีเซลเขียนอย่างไร
   ก. Ignitor Quality ข. Ignite Quality
   ค. Ignitor Period ง. Period of Ignitor
4. ค่าซีเทนต่ำมีผลกระทบอะไร
   ก. สตาร์ตเครื่องติดยาก
   ข. ลดควันดำ
   ค. เครื่องยนต์เดินสั่น
   ง. เครื่องยนต์เดินเรียบ
5. ค่าซีเทนสูงมีผลดีอย่างไร
   ก. สตาร์ตเครื่องยนต์ติดยาก
   ข. สตาร์ตเครื่องยนต์ติดง่าย
   ค. เครื่องยนต์เดินสั่น
   ง. ไอเสียมีควันดำ
6. จุดวาบไฟน้ำมันดีเซลคืออะไร
   ก. อุณหภูมิสูงสุดที่ไอระเหยติดไฟได้
   ข. อุณหภูมิปานกลางที่ไอระเหยติดไฟได้
   ค. อุณหภูมิต่ำสุดที่ไอระเหยติดไฟได้
   ง. แล้วแต่วิธีการกลั่น
7. กำมะถันในน้ำมันดีเซลมีผลกระทบอะไร
   ก. การสึกหรอ ข. การกัดกร่อน
   ค. เกิดเขม่าในไอเสีย ง. ถูกทุกข้อ
8. ค่าความร้อนน้ำมันดีเซลมีผลต่ออะไร
   ก. การเผาไหม้ ข. การคายไอเสีย
   ค. กำลังเครื่องยนต์ ง. ผิดทุกข้อ
9. น้ำมันสัมผัสร่างกายอันตรายอย่างไร
   ก. ชะล้างไขมันธรรมชาติออกจากผิวหนัง
   ข. ซึมเข้าไปในร่างกาย
   ค. พาเชื้อโรคเข้าในร่างกาย
   ง. สะสมแบคทีเรีย
10. อะไร *ไม่ใช่* วิธีป้องกันอันตรายจากน้ำมัน
   ก. ติดตั้งอุปกรณ์กันน้ำมันกระเด็น
   ข. ใช้แต่น้ำมันคุณภาพสูง
   ค. ทาครีมก่อนปฏิบัติงาน
   ง. อย่าให้เครื่องแต่งกายถูกน้ำมัน

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. กระบวนการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีในการผลิตน้ำมันดีเซลมี 3 กระบวนการ คืออะไรบ้าง
2. ช่วงหน่วงติดไฟน้ำมันดีเซลคืออะไร
3. ความหนาแน่นและความหนืดน้ำมันดีเซลมีความสำคัญอย่างไร
4. ค่าซีเทนน้ำมันดีเซลคือตัวเลขอะไร และควรมีเท่าใด
5. จงสเกตภาพเครื่องยนต์ทดสอบหาค่าซีเทนอย่างง่ายมา 1 ภาพ



หน่วยที่ 6

น้ำมันไบโอดีเซล

สาระการเรียนรู้

6.1 การใช้ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทางเลือก
6.2 คุณสมบัติและข้อดีข้อเสียการใช้ไบโอดีเซล
6.3 โรงงานผลิตและกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม
6.4 ไบโอดีเซลจากสบู่ดำและจากน้ำมันเหลือใช้
6.5 ข้อกำหนดเกี่ยวกับไบโอดีเซลของกรมธุรกิจพลังงาน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายการใช้ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทางเลือกได้
2. อธิบายคุณสมบัติและข้อดีข้อเสียการใช้ไบโอดีเซลได้
3. แนะนำโรงงานผลิตและกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มได้
4. อธิบายไบโอดีเซลจากสบู่ดำและจากน้ำมันเหลือใช้ได้
5. แนะนำข้อกำหนดเกี่ยวกับไบโอดีเซลของกรมธุรกิจพลังงานได้
6. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม



หน่วยที่ 6 น้ำมันไบโอดีเซล

บทนำ

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีความห่วงใยในปัญหาผลผลิตปาล์มล้นตลาดของเกษตรกร และการเกิดผลกระทบจากราคาน้ำมันแพง จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างโรงสกัดน้ำมันปาล์มขนาดเล็กขึ้นที่จังหวัดนราธิวาส นอกจากนี้ ยังได้มีการวิจัยและพัฒนาพร้อมทดลองนำน้ำมันปาล์มมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลของกองงานส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา จนประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี

เมื่อวันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2544 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้องคมนตรีเป็นผู้แทนพระองค์ยื่นขอจดสิทธิบัตร "การใช้น้ำมันปาล์มกลั่นบริสุทธิ์เป็นน้ำมันเครื่องยนต์ดีเซล" ซึ่งกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ ได้ลงประกาศโฆษณาเมื่อวันที่ 18 เมษายน พ.ศ. 2544 และรับจดทะเบียนในวันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 โดยมีหมายเลขสิทธิบัตรที่ 10764 จึงทำให้มีน้ำมันดีเซลปาล์ม (บริสุทธิ์) จำหน่ายในประเทศไทย

น้ำมันไบโอดีเซล (Biodiesel) นิยมเรียกสั้น ๆ ว่าไบโอดีเซล หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารประกอบเอสเตอร์ของกรดไขมันที่ได้จากการนำน้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ มาทำปฏิกิริยาเคมีกับแอลกอฮอล์ (ส่วนใหญ่ใช้เมทานอล) และเกิดผลผลิตพลอยได้เป็นกลีเซอรอล นำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอาง ดังนั้นน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ ซึ่งยังไม่ผ่านการทำปฏิกิริยาเปลี่ยนโครงสร้างเป็นสารประกอบเอสเตอร์ ไม่ถือว่าเป็นไบโอดีเซล

ไบโอดีเซลเป็นสารประกอบเอสเตอร์ที่มีออกซิเจนผสมอยู่ 10% โดยน้ำหนัก มีค่าซีเทนประมาณ 56-58 ปริมาณกำมะถันต่ำ สามารถเผาไหม้ได้สมบูรณ์ จึงเป็นเชื้อเพลิงที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ไบโอดีเซลยังมีคุณสมบัติในการหล่อลื่นสูง เมื่อนำไปผสมกับน้ำมันดีเซลกำมะถันต่ำเพียง 1-2% จะช่วยเพิ่มคุณสมบัติในการหล่อลื่น สามารถใช้เป็นสารเติมแต่งเพื่อช่วยเพิ่มคุณสมบัติในการหล่อลื่นของน้ำมันดีเซลได้

ไบโอดีเซลที่มีจำหน่ายในสถานีบริการน้ำมัน เป็นไบโอดีเซล B5 ซึ่งมีไบโอดีเซลผสมอยู่ในน้ำมันดีเซลสัดส่วน 5% ไบโอดีเซลมีคุณภาพเช่นเดียวกับน้ำมันดีเซล ดังนั้น จึงสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ดีเซลทั่วไปได้ โดยผู้ผลิตรถยนต์ทั่วโลกให้การยอมรับว่า สามารถใช้ได้โดยไม่ต้องมีการดัดแปลงเครื่องยนต์ และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสมรรถนะการใช้งาน แต่หากใช้น้ำมันดีเซลผสมไบโอดีเซลในสัดส่วนเกินกว่า 5% อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อเครื่องยนต์ เนื่องจากรถยนต์ดีเซลยังไม่ได้ผลิตมาเพื่อรองรับการใช้ไบโอดีเซลเกินกว่า 5%

6.1 การใช้ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทางเลือก

6.1.1 การเปลี่ยนใช้พลังงานทางเลือก

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงทดลองนำน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์มาผสมกับน้ำมันดีเซล ต่อมามีชาวสวนที่ อ.ทับสะแก จ.ประจวบคีรีขันธ์ ได้ผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าว แต่เนื่องจากยุคนั้นราคาน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเฉพาะน้ำมันดีเซลยังไม่สูงมากนัก จึงไม่ค่อยได้รับความสนใจจากผู้ใช้มากนัก

ต่อมารัฐบาลปล่อยให้ราคาน้ำมันดีเซลลอยตัว ประกอบกับน้ำมันเชื้อเพลิงในตลาดโลกถีบตัวสูงขึ้นตลอดตั้งแต่ปี 2549 ทำให้หลายหน่วยงานตื่นตัวในการผลิตไบโอดีเซลขึ้น ทั้งที่ผลิตจากน้ำมันพืช โดยเฉพาะจากน้ำมันปาล์มและน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

ไบโอดีเซล คือเชื้อเพลิงเหลวที่เกิดจากกระบวนการเอสเตอร์ของน้ำมันพืช ไขมันสัตว์ โดยใช้เอทิลแอลกอฮอล์ (เอทานอล) หรือเมทานอล เข้าทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืช/ไขมันสัตว์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายกับน้ำมันดีเซลมากที่สุด นำมาใช้แทนน้ำมันดีเซลหรือผสมกับน้ำมันดีเซล เพื่อใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลโดยไม่ต้องปรับแต่งเครื่องยนต์ และให้พลังงานเช่นเดียวกับน้ำมันดีเซลปกติ

การเปลี่ยนใช้พลังงานทางเลือกเป็นการเปลี่ยนเพียงหนึ่งอย่างแต่ได้ผลมาก เพราะราคาต่อลิตรถูกกว่ากันอย่างเห็นได้ชัด พลังงานทางเลือกไม่ใช่เพิ่งเกิดขึ้น แต่คนทั่วไปมองหาพลังงานทางเลือกเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันจากปิโตรเลียมมานานแล้ว ตัวอย่างชัดเจนของเรื่องนี้ เห็นได้จากการที่วันที่ 10 สิงหาคมของทุกปีได้รับยกย่องให้เป็น *วันไบโอดีเซลระหว่างประเทศ* เพื่อรำลึกถึงเหตุการณ์ในวันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ. 2436 (เมื่อร้อยกว่าปีที่แล้ว) ที่รูดอลฟ์ ดีเซล วิศวกรชาวเยอรมัน ผู้ซึ่งประดิษฐ์เครื่องยนต์ดีเซล โดยประสบผลสำเร็จอีกขั้นในการทดลองใช้ไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ลูกสูบเดียวได้สำเร็จเป็นครั้งแรกของโลก โดยไบโอดีเซลในครั้งนั้นทำมาจากน้ำมันถั่ว



รูปที่ 6.1 ไบโอดีเซลเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

มาถึงวันนี้พลังงานทางเลือกพัฒนาไปไกลมาก มีการนำพืชเกษตรอื่น ๆ มาเป็นส่วนผสมในการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงมีประสิทธิภาพดีขึ้น เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าและประหยัดมากขึ้น

6.1.2 ประโยชน์การใช้น้ำมันไบโอดีเซล

การใช้น้ำมันพืชเพื่อทดแทนน้ำมันดีเซลสามารถทำได้ในหลายแนวทางด้วยกัน แต่สิ่งที่ควรคำนึงถึงมีดังนี้ จะต้องลดความหนืดของน้ำมันพืชให้ต่ำลงมาอยู่ในระดับเดียวกันกับน้ำมันดีเซล ซึ่งโดยทั่วไปความหนืดควรต่ำกว่า 4.2 เซนติสโตกที่อุณหภูมิ 40^{o}ซ. และควรคำนึงถึงคุณสมบัติของค่าซีเทนด้วย

1. ประโยชน์การใช้ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล

1) การใช้ไบโอดีเซลสามารถลดมลพิษทางอากาศ ซึ่งเป็นผลมาจากการเผาไหม้ภายในเครื่องยนต์ เช่น ในส่วนของกรมอู่ทหารเรือกองทัพเรือของประเทศไทย ได้รายงานผลการทดลองการใช้น้ำมันไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซลที่มีขนาด 145 แรงม้า ว่าสามารถลดควันดำได้มากกว่าร้อยละ 40

2) การใช้ไบโอดีเซลสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้

3) การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้แล้ว เป็นการช่วยลดการนำน้ำมันพืชผ่านการใช้แล้วไปประกอบอาหารซ้ำอีก และยังช่วยการนำน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้แล้วไปผลิตเป็นอาหารสัตว์ เพราะน้ำมันที่ผ่านการใช้แล้วจะมีสารไดออกซินที่เป็นสารก่อมะเร็ง

2. ประโยชน์ของการใช้ไบโอดีเซลทางด้านสมรรถนะของเครื่องยนต์

1) การผสมไบโอดีเซลลงไปในน้ำมันดีเซลในระดับร้อยละ 1 หรือ 2 สามารถช่วยเพิ่มดัชนีการหล่อลื่นให้กับน้ำมันดีเซล จากผลการทดลองของสถาบันวิจัยและเทคโนโลยีของบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) พบว่าหากเติมไบโอดีเซลที่ผลิตมาจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วและน้ำมันมะพร้าวในอัตราร้อยละ 0.5 สามารถเพิ่มดัชนีการหล่อลื่นได้ถึง 2 เท่า

2) ประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีขึ้น เนื่องจากไบโอดีเซลมีออกซิเจนผสมอยู่ประมาณร้อยละ 10 ทำให้การผสมระหว่างอากาศกับน้ำมันมีการกระจายตัวได้อย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์

3) ไบโอดีเซลมีค่าความร้อนต่ำกว่าน้ำมันดีเซลประมาณร้อยละ 10 แต่ไบโอดีเซลมีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ จึงทำให้ไม่มีผลกระทบต่อการใช้งานแต่อย่างใด

3. ประโยชน์ของการใช้ไบโอดีเซลทางด้านเศรษฐศาสตร์

1) การใช้ไบโอดีเซลเป็นการช่วยสร้างงานในชนบท และรองรับผลผลิตทางการเกษตรที่เหลือจากการบริโภค

2) การใช้ไบโอดีเซลสามารถช่วยลดการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศลงได้บางส่วน จึงเป็นการช่วยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศลงได้อีกทางหนึ่ง

4. ประโยชน์ของการใช้ไบโอดีเซลทางด้านการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงในประเทศ

1) เนื่องจากตลาดน้ำมันดีเซลในประเทศไทยมีมูลค่ามากกว่าน้ำมันเบนซินกว่า 2 เท่า ซึ่งแนวโน้มในอนาคต โรงกลั่นน้ำมันอาจจะผลิตน้ำมันดีเซลไม่เพียงพอต่อปริมาณการใช้น้ำมันดีเซลภายในประเทศ ดังนั้น ไบโอดีเซลจึงช่วยลดความไม่สมดุลของการผลิตน้ำมันดีเซลในโรงกลั่นได้

2) การนำไบโอดีเซลผสมกับน้ำมันดีเซลในอัตราร้อยละ 1 หรือ 2 สามารถเพิ่มความหล่อลื่นในน้ำมันดีเซลได้ และยังช่วยลดปริมาณกำมะถันในน้ำมันดีเซล

5. ประโยชน์การใช้ไบโอดีเซลทางด้านความมั่นคง

การใช้น้ำมันไบโอดีเซลที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศไทย ถือได้ว่าเป็นความมั่นคง และเสถียรภาพทางด้านพลังงานของประเทศได้ในระดับหนึ่ง

เกร็ดความรู้



โครงการผลิตไบโอดีเซลทดแทนพลังงานเชื้อเพลิง เกิดขึ้นหลังจากเกิดวิกฤติราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถีบตัวสูงอย่างต่อเนื่อง ทำให้หลายฝ่ายแสวงหาพลังงานทดแทน ต่างเห็นพ้องกันว่าการผลิตพลังงานชีวภาพที่มีศักยภาพมากที่สุด และคุ้มต่อการลงทุนในเชิงพาณิชย์ คือการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์ม รัฐบาลจึงมีโครงการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศ 5 ล้านไร่ และอีก 1 ล้านไร่ในประเทศเพื่อนบ้าน ให้ได้ภายในปี 2555 เพื่อรองรับการผลิตไบโอดีเซล โดยหวังลดปริมาณการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิง 10% จากทั้งหมดที่ประเทศต้องใช้ถึง 85 ล้านลิตร/วัน เพราะมองว่าไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มมีต้นทุนการผลิตน้อยกว่าพืชน้ำมันอย่างอื่น

6.2 คุณสมบัติและข้อดีข้อเสียการใช้ไบโอดีเซล

6.2.1 คุณสมบัติของไบโอดีเซล

1. ไบโอดีเซลมีค่าซีเทนสูงกว่าน้ำมันดีเซลและมีความแตกต่างจากน้ำมันดีเซล คือเป็นสารไม่ไวไฟและไม่ระเบิด มีจุดวาบไฟสูงถึง120°ซ. ในขณะที่น้ำมันดีเซลมีจุดวาบไฟที่ 60°ซ. เป็นเชื้อเพลิงที่มีความสะอาด ช่วยทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีขึ้น และช่วยการเผาไหม้ให้สมบูรณ์ ไบโอดีเซลสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลทุกประเภท โดยจะไม่เกิดปัญหากับเครื่องยนต์ทั้งในระยะสั้นและในระยะยาว

2. ไบโอดีเซลช่วยลดมลพิษทางอากาศได้ดีกว่าน้ำมันดีเซล โดยปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์ ไฮโดรคาร์บอนรวมและฝุ่นละอองลดลงร้อยละ 20-40 และลดควันดำได้ถึงร้อยละ 60

6

ในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ไบโอดีเซลเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล ซึ่งพบว่าการใช้ไบโอดีเซล B100 (ไบโอดีเซลบริสุทธิ์ 100%) และไบโอดีเซล B20 (ผสมไบโอดีเซล 20%) สามารถลดมลพิษในไอเสียลงได้มาก

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบการใช้ไบโอดีเซล B100 และ B20

มลพิษไอเสีย	ไบโอดีเซล B100	ไบโอดีเซล B20
① คาร์บอนมอนอกไซด์	ลดลง 43.2%	ลดลง 12.6%
② ไฮโดรคาร์บอน	ลดลง 56.3%	ลดลง 11.0%
③ ฝุ่นละออง	ลดลง 55.4%	ลดลง 18.0%
④ ไนโตรเจนออกไซด์	เพิ่มขึ้น 5.8%	เพิ่มขึ้น 1.2%
⑤ สารก่อมะเร็ง	ลดลง 80-90%	ลดลง 20%

เกร็ดความรู้



เนื่องจากไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด ไม่มีกำมะถันและสารก่อมะเร็งเป็นองค์ประกอบ ก่อให้เกิดผลดีต่อสิ่งแวดล้อม มีจุดวาบไฟสูงกว่าน้ำมันดีเซล จึงทำให้เกิดความปลอดภัยในการขนส่งและทำให้เกิดความปลอดภัยในการนำไปใช้งาน และยังมีคุณสมบัติในการหล่อลื่นสูง จึงช่วยลดการสึกหรอของเครื่องยนต์

6.2.2 ข้อดีการใช้ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล

1. ไบโอดีเซลมีผลดีต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไบโอดีเซลสามารถสลายได้ง่าย จึงไม่ส่งผลกระทบต่อผิวดินและใต้ดิน
2. ไบโอดีเซลไม่ก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน
3. ไบโอดีเซลสามารถใช้สลับกันกับน้ำมันดีเซลได้โดยไม่ต้องปรับปรุงเครื่องยนต์แต่ประการใด

เกร็ดความรู้



ในประเทศเยอรมัน บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ยอมรับการใช้ไบโอดีเซลในรถยนต์ แต่จะต้องเป็นไบโอดีเซลที่สามารถใช้ได้ในอุณหภูมิ -20° ซ. การผลิตไบโอดีเซลระยะแรก ๆ ได้รับรองไบโอดีเซลที่สามารถใช้ได้ที่อุณหภูมิ -15°ซ. ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเติมสารแต่ง เพื่อให้สามารถใช้ได้ที่อุณหภูมิ - 20°ซ. ซึ่งในปัจจุบันผู้ผลิตไบโอดีเซลในประเทศเยอรมันสามารถผลิตไบโอดีเซลได้โดยรับประกันการใช้ที่อุณหภูมิ -20°ซ. โดยไม่ต้องเติมสารเติมแต่งใด ๆ

6.2.3 ข้อเสียในการใช้ไบโอดีเซลกับเครื่องยนต์ดีเซล

1. การใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล กำลังเครื่องยนต์ตกต่ำกว่าการใช้น้ำมันดีเซลปกติประมาณร้อยละ 3 คือจะต้องมีการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นร้อยละ 3
2. ผู้ใช้รถยนต์เก่าที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล หากมีความต้องการที่จะใช้ไบโอดีเซล จำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนท่อยาง ท่อส่งน้ำมันและซีลที่เป็นยาง เนื่องมาจากคุณสมบัติของไบโอดีเซลสามารถละลายยางและพลาสติกได้สูง เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซลปกติ
3. รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล หากใช้ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ต้องมีระยะเวลาในการบำรุงรักษาถี่กว่าการใช้น้ำมันดีเซล เช่น ในเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลมีระยะเวลาในการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องยนต์ และไส้กรองน้ำมันเครื่องทุก ๆ 15,000 กิโลเมตร แต่รถยนต์ที่ใช้ไบโอดีเซลควรเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องยนต์และไส้กรองน้ำมันเครื่องทุก ๆ 10,000 กิโลเมตร

6.2.4 อัตราส่วนผสมของไบโอดีเซลต่อน้ำมันดีเซล

การใช้ไบโอดีเซล B100 ในรถยนต์ ต้องดัดแปลงเครื่องยนต์บางส่วน แต่หากใช้ไบโอดีเซลผสมในน้ำมันดีเซลไม่เกินร้อยละ 5 (B5) สำหรับการใช้งานทั่วไป และในปริมาณไม่เกินร้อยละ 20 (B20) สำหรับในกลุ่มรถยนต์ที่มีการควบคุมสภาวะการใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง ไม่จำเป็นต้องดัดแปลงเครื่องยนต์แต่อย่างใด ซึ่งได้รับการยอมรับจากบริษัทผู้ผลิตรถยนต์แล้ว

ไบโอดีเซลนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น แคนาดา ฯลฯ อันเนื่องมาจากข้อกังวลในด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งในปัจจุบันประเทศเยอรมันเป็นประเทศที่ใช้ไบโอดีเซลมากที่สุดในโลก โดยการนำไบโอดีเซลไปผสมกับน้ำมันดีเซล

6.3 โรงงานผลิตและกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม

6.3.1 ประเภทโรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม

โรงงานที่ผลิตน้ำมันปาล์มในประเทศไทยแบ่งออกได้ 2 ประเภทด้วยกัน คือ

1. โรงงานขนาดเล็ก จะสกัดน้ำมันจากผลปาล์มด้วยเครื่องสกัดแบบเกลียวอัด จึงทำให้ได้น้ำมันเปลือกปาล์มและน้ำมันเมล็ดในปาล์มปะปนกัน

2. โรงงานขนาดใหญ่ จะสกัดน้ำมันจากผลปาล์มด้วยเครื่องสกัดแบบอัดชนิดเกลียวคู่ จึงสามารถแยกน้ำมันเปลือกปาล์มและน้ำมันเมล็ดในปาล์มออกจากกันได้ น้ำมันทั้ง 2 ชนิดมีคุณสมบัติทางเคมีและองค์ประกอบของกรดไขมันที่แตกต่างกัน โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มแบบมาตรฐานมีกระบวนการผลิต ดังนี้

1) การผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

2) การผลิตน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์

6



รูปที่ 6.2 ปาล์มเป็นวัตถุดิบผลิตไบโอดีเซล

6.3.2 กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ

หลังจากเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มสดจากต้นปาล์ม ต้องนำปาล์มสดเข้าสู่กระบวนการผลิตภายในเวลา 72 ชั่วโมง หากเกินเวลาที่กำหนด ปริมาณกรดไขมันอิสระจากปาล์มสดจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว จะส่งผลให้น้ำมันที่สกัดได้มีคุณภาพและปริมาณต่ำลง การผลิตน้ำมันปาล์มดิบประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การนึ่งปาล์ม (Sterilization) ต้องเร่งนำทะลายปาล์มสดไปนึ่ง เพื่อหยุดการทำงานของเอนไซม์ที่เร่งการเกิดกรดไขมันอิสระ การนึ่งผลปาล์มยังช่วยให้ผลปาล์มหลุดออกจากก้านทะลายปาล์มได้ง่าย ทำให้เนื้อปาล์มนุ่มและง่ายต่อการบีบการอัดน้ำมันออกมา

2. การแยกผลปาล์ม (Bunch Stripping) โดยนำทะลายปาล์มที่นึ่งแล้วส่งเข้าเครื่องเหวี่ยงแยก เพื่อให้ผลปาล์มหลุดออกจากก้านทะลาย

3. การฉีกย่อยผลปาล์ม (Disestion) ตีย่อยผลปาล์มที่หลุดออกจากก้านทะลายให้นุ่ม เพื่อให้ผลปาล์มพร้อมที่จะสกัดน้ำมันออก

4. การสกัดน้ำมัน (Pressing) ผลปาล์มที่ผ่านการฉีกย่อยแล้วและถูกส่งเข้ามาในเครื่องสกัดเกลียวอัดชนิดเกลียวคู่ เพื่อสกัดน้ำมันออกจากเปลือกนอกของปาล์ม ส่วนเมล็ดในปาล์มถูกส่งเข้าเครื่องสกัดเกลียวอัด เพื่อสกัดน้ำมันออก

5. การกรอง น้ำมันปาล์มที่สกัดได้จะมีเศษเส้นใยปาล์มปะปนมาด้วย จะถูกส่งเข้าสู่ตะแกรงสั่นเพื่อแยกเศษของแข็งออก

6. การกำจัดน้ำ น้ำมันที่ผ่านการกรองแล้วและส่งผ่านเข้าเครื่องระเหยน้ำภายใต้ความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ เป็นการกำจัดน้ำและความชื้นในน้ำมัน เพื่อต้องการให้น้ำมันปาล์มมีอายุในการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น

6.3.3 แผนภูมิการผลิตไบโอดีเซล

พืชกลุ่มที่ให้แป้งและน้ำตาล

ละหุ่ง

รำข้าว

ทานตะวัน

ถั่วอื่น ๆ

ถั่วเหลือง

ปาล์ม

มะพร้าว

กระบวนการสกัด

กระบวนการสกัด

น้ำมันปาล์มดิบ

น้ำมันเมล็ดในปาล์ม

น้ำมันมะพร้าว

ผสมน้ำมันก๊าด หรือน้ำมันดีเซล ในสูตรต่าง ๆ

① ดีเซลมะพร้าว
② ดีเซลปาล์ม

กลั่นให้บริสุทธิ์

ผสมน้ำมันดีเซล

น้ำมันปาล์มดีเซล

น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ 100%

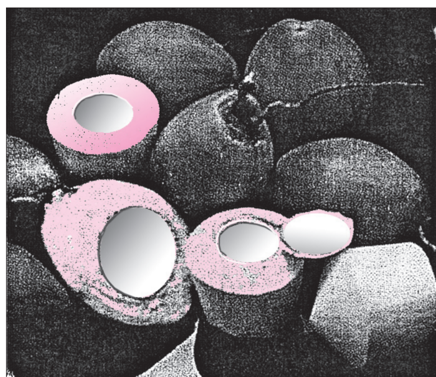
น้ำมันปาล์ม 100%

สูตรโครงการส่วนพระองค์

ไขมันปาล์มบริสุทธิ์

① ผสมน้ำมันดีเซล
② เพิ่มความร้อน (ลดความหนืด)
③ ใช้ปั๊มหัวฉีดความดันสูง

กรดไขมันปาล์ม

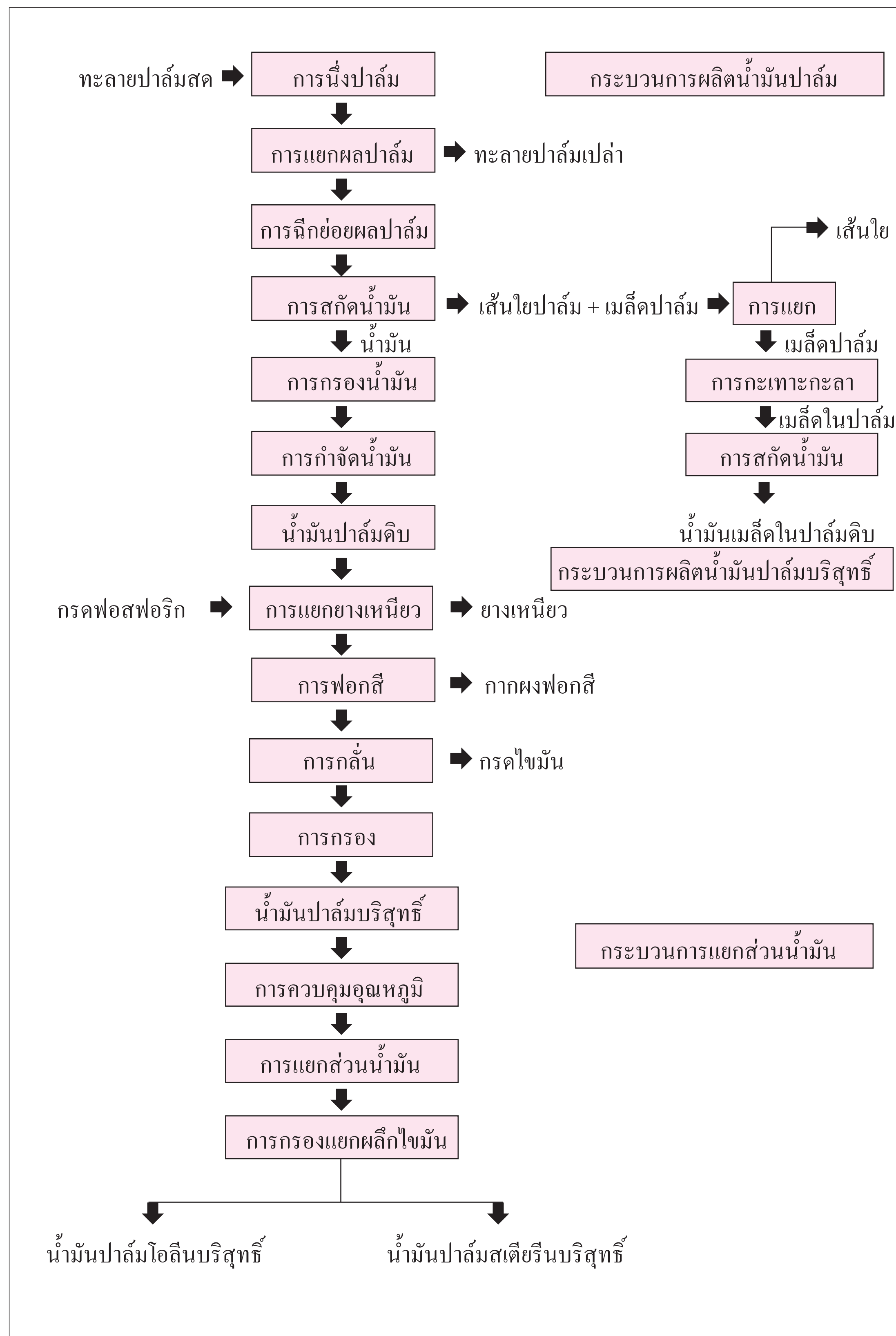


รูปที่ 6.3 มะพร้าวเป็นวัตถุดิบผลิตไบโอดีเซล

ตารางที่ 6.2 สารตั้งต้นที่ใช้ผลิตไบโอดีเซลในต่างประเทศ

ประเทศ	น้ำมันพื้นฐาน
① ยุโรป	น้ำมันเมล็ดพืชต้นเรพ (Rape Seed)
② ฝรั่งเศสและสเปน	น้ำมันดอกทานตะวัน
③ สหรัฐอเมริกาและอิตาลี	น้ำมันถั่วเหลือง
④ มาเลเซีย	น้ำมันปาล์ม
⑤ ออสเตรียและเยอรมัน	น้ำมันพืชสำหรับใช้ปรุงอาหาร (Frying Oil)

6.3.4 กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มโอลีนและสเตียรีนบริสุทธิ์



6

6.3.5 กระบวนการผลิตและการแยกไขออกจากน้ำมันปาล์ม

1. กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม (บริสุทธิ์)

การผลิตน้ำมันปาล์มให้บริสุทธิ์นั้น จะทำให้บริสุทธิ์ด้วยวิธีทางกายภาพ (Physical Refining) หรือเรียกว่าการกลั่นให้บริสุทธิ์ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

① กระบวนการกำจัดยางเหนียว

นำกรดฟอสฟอริกในปริมาณร้อยละ 0.05-0.1 โดยน้ำหนัก ใส่ลงไปในน้ำมันปาล์ม เพื่อกำจัดยางเหนียว หากมียางเหนียวผสมอยู่ในน้ำมันปาล์ม เมื่อนำน้ำมันปาล์มผ่านเข้ากระบวนการกลั่น ความร้อนสูงจะทำให้น้ำมันปาล์มมีความหนืดสูงและจะลดคุณภาพของน้ำมันปาล์ม

② กระบวนการฟอกสีน้ำมันปาล์ม

โดยปกติน้ำมันปาล์มเป็นน้ำมันที่มีสีแดงเข้ม ใช้ผงฟอกสีปริมาณร้อยละ 2-3 เพื่อดูดซับสีและกรองผงฟอกสีที่ดูดซับสีออก หลังจากนั้นจึงส่งน้ำมันปาล์มเข้าไปในกระบวนการกลั่น น้ำมันปาล์มที่ผ่านกระบวนการฟอกสีจะช่วยลดสีลงได้จำนวนหนึ่ง และยังมีสีเหลืออยู่ในน้ำมันปาล์ม ซึ่งสีที่เหลือจะถูกกำจัดในกระบวนการกลั่น

③ กระบวนการกลั่นน้ำมันปาล์ม

น้ำมันปาล์มจะเข้าสู่กระบวนการกลั่นที่อุณหภูมิประมาณ 240^{o}-260^{o}ซ. และมีความดันต่ำกว่าบรรยากาศ ทำให้กรดไขมันอิสระ สีและกลิ่น ถูกกำจัดออกไปจากน้ำมันปาล์ม

④ การกรองน้ำมันปาล์ม

น้ำมันปาล์มที่ได้จากกระบวนการกลั่นจะกรองอีกครั้ง เพื่อให้ได้น้ำมันปาล์มที่ใสและบริสุทธิ์

2. กระบวนการแยกไขออกจากน้ำมันปาล์ม

น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์หากปล่อยให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง จะตกผลึกเป็นไขมันปนอยู่กับน้ำมันปาล์ม จึงมีความจำเป็นต้องนำน้ำมันปาล์มไปผ่านกระบวนการแยกไข เพื่อแยกเอาส่วนเหลวที่เรียกว่าน้ำมันปาล์มโอลีน และส่วนแข็งที่เรียกว่าน้ำมันปาล์มสเตียรีนออกจากกัน ซึ่งมีกระบวนการแยกไขดังนี้

① การเตรียมน้ำมันปาล์มเพื่อให้ตกผลึก

โดยการควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 70^{o}ซ. เพื่อทำให้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นของเหลวทั้งหมด

② กระบวนการแยกส่วนน้ำมันปาล์มโดยตกผลึกไขมัน

ลดอุณหภูมิของน้ำมันปาล์มลงต่ำกว่า 20^{o}ซ. เป็นการควบคุมอุณหภูมิในการตกผลึก โดยขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำมันปาล์มโอลีนที่ต้องการ

③ การกรองแยกน้ำมันปาล์ม

การกรองแยกน้ำมันที่ผ่านการตกผลึกไขมันแล้ว เพื่อแยกเอาไขมันออก

6.4 ไบโอดีเซลจากสบู่ดำและจากน้ำมันเหลือใช้

6.4.1 ไบโอดีเซลจากเมล็ดสบู่ดำ

1. เมล็ดสบู่ดำ

สบู่ดำเป็นพืชน้ำมันประเภทยางพารา มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ น้ำมันที่ได้จากเมล็ดสบู่ดำนอกจากนำไปใช้ทำสบู่ยังนำไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล สบู่ดำนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยครั้งแรกโดยชาวโปรตุเกส เมื่อช่วงปลายสมัยกรุงศรีอยุธยา เพื่อบีบเอาน้ำมันไปทำสบู่ คนไทยรู้จักสบู่ดำมานับร้อยปี มีปลูกทั่วไปทุกภาคของประเทศไทย แต่มีชื่อเรียกต่างกัน ภาคเหนือเรียกมะหุ่งฮั้ว อีสานเรียกมะเยา หรือสีหลอด ภาคใต้เรียกต้นหงเทศหรือมาเคาะ

ส่วนที่เป็นพิษของสบู่ดำอยู่ที่เนื้อในสีขาว ภายในเปลือกหุ้มเมล็ดสีดำ ซึ่งเป็นส่วนที่หีบเอาน้ำมันมาใช้ หากกินเข้าไปจะทำให้ถ่ายท้องและอาเจียนรุนแรงเหมือนกินสลอด เพราะมีสารพิษไฮโดรไซอะนิก (Hydrocyanic) นอกนั้นส่วนอื่น ๆ ของสบู่ดำ ถือว่ามีคุณทั้งสิ้น เช่น ยางจากก้านใบ ชาวบ้านนำไปใช้ป้ายรักษาโรคปากนกกระจอก ใช้ห้ามเลือด แก้ปวดฟัน หรือผสมกับน้ำนมแม่ ป้ายลิ้นให้เด็ก แก้ลิ้นเป็นฝ้า

ลำต้นสับเป็นท่อน ต้มน้ำให้เด็กกิน แก้ซางขโมย หรือตัดเป็นท่อนแล้วทุบ แช่น้ำอาบแก้โรคพุพอง ชาวกะเหรี่ยงใช้ยอดของต้นสบู่ดำกินแกล้มกับลาบ บางรายใช้ใบแก่ตากแดด ชงกินแทนน้ำชา เชื่อว่าช่วยแก้โรคเบาหวาน ตามต่างจังหวัดชาวบ้านนิยมปลูกไว้เป็นแนวรั้วป้องกันสัตว์เลี้ยง จำพวกแพะ โค กระบือ เข้าไปทำลายผลิตผลการเกษตร เพราะต้นสบู่ดำมีกลิ่นเหม็นเขียว

2. การผลิตและการใช้งานไบโอดีเซลจากสบู่ดำ

การผลิตสบู่ดำในเชิงไบโอดีเซล สามารถใช้ได้ทั้งแบบหีบเอาน้ำมันสบู่ดำบริสุทธิ์ (น้ำมันอย่างเดียว) เติมใส่เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก ที่ใช้ในการเกษตร หรือจะนำไปผ่านกระบวนการในห้องปฏิบัติการ ดึงส่วนที่เป็นไขออก และเพิ่มสารเคมีบางตัวเพื่อใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลทั่วไป มีคุณสมบัติเทียบเท่าน้ำมันดีเซล



รูปที่ 6.4 น้ำมันสบู่ดำ

การนำไบโอดีเซลจากสบู่ดำบริสุทธิ์ไปใช้กับเครื่องยนต์การเกษตร เช่น เครื่องสูบน้ำหรือรถไถดิน ปัญหาอย่างแรกคือ เมื่อน้ำมันสบู่ดำเย็น จะสตาร์ตเครื่องยนต์ติดยาก เพราะน้ำมันสบู่ดำบริสุทธิ์มีค่าซีเทนต่ำกว่าน้ำมันดีเซล จึงจุดติดไฟยากกว่า

อีกอย่างที่อุณหภูมิ 40°ซ. น้ำมันสบู่ดำมีค่าความหนืดที่สูงกว่าน้ำมันดีเซล การที่น้ำมันสบู่ดำหนืดกว่า ทำให้การไหลและการฉีดเป็นละอองทำได้ไม่ดี เป็นสาเหตุให้เกิดการสะสมของคาร์บอนที่หัวฉีด หัวฉีดจึงอุดตันง่าย

6.4.2 ไบโอดีเซลจากน้ำมันเหลือใช้

เนื่องจากประเทศไทยมีร้านอาหารหรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีน้ำมันเหลือใช้ (น้ำมันใช้งานแล้ว) จำนวนมาก สามารถใช้ผลิตไบโอดีเซลได้ปริมาณมหาศาล เช่น ที่เชียงใหม่มีชุมชนทอดแคบหมูมากมาย จึงมีน้ำมันเหลือจากการทอดจำนวนมาก

ในส่วนของกรุงเทพมหานครก็น่าสนใจ เพราะมีน้ำมันเหลือใช้ในแต่ละวันจำนวนมาก แต่น่าเสียดายที่ประเทศไทยไม่มีการบังคับใช้กฎหมายเรื่องสุขอนามัยอาหาร ทำให้ผู้ประกอบการรายใหญ่ที่มีการทอดน้ำมันประกอบอาหารนำไปใช้อย่างไม่ถูกวิธี

น้ำมันที่เหลือใช้สามารถนำมาผ่านกระบวนการผลิตไบโอดีเซลได้ทั้งนั้น โดยนำมาสกัดเอายางเหนียวและสิ่งสกปรกออก จะมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล เมื่อใช้งานจะไม่สร้างมลพิษในอากาศ เพราะน้ำมันพืชจะไม่มีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ดังนั้น เมื่อสกัดเป็นไบโอดีเซลจะไม่มีการปล่อยควันพิษไอเสียออกมา จะมีแต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

นอกจากนี้น้ำมันไบโอดีเซลมีคุณสมบัติเป็นสารหล่อลื่น ลดการสึกหรอของเครื่องยนต์ เนื่องจากในโมเลกุลของน้ำมันพืชมีปริมาณออกซิเจนอยู่ 10% ซึ่งช่วยในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ดีเซลให้ดีขึ้น สำหรับกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันเหลือใช้ มีขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นแรก น้ำมันที่ผ่านการใช้แล้วจะมีเศษตะกอนมาก ดังนั้นจะต้องกรองให้ใสเสียก่อน
2) ขั้นที่สอง นำไปอุ่นด้วยความร้อนประมาณ 60°ซ.
3) ขั้นที่สาม นำเมทิลแอลกอฮอล์ที่สกัดได้ผสมกับโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ในสัดส่วนที่เหมาะสม
4) ขั้นที่สี่ นำสารที่ได้ผสมกับน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว
5) ขั้นที่ห้า นำมากวนให้เข้ากันโดยเครื่องกวนใบพัดในปริมาณ 400 ลิตร ใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง
6) ขั้นที่หก เมื่อสารผสมทำปฏิกิริยาเรียบร้อยแล้วจะปล่อยให้ตกตะกอน โดยส่วนที่มีความใสข้างบนจะได้เป็น *ไบโอดีเซล*
7) ขั้นสุดท้าย นำส่วนที่ใสไปผ่านการล้างน้ำประมาณ 4-5 ชั่วโมง เพื่อกรองสารเมทานอลออกไป

เกร็ดความรู้



เมื่อครบกระบวนการทั้งหมดแล้วจะเหลือแต่น้ำมันบริสุทธิ์ สามารถนำมาใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้ สำหรับส่วนผสมที่เป็นที่นิยม เช่น น้ำมันดีเซล 95% ผสมกับไบโอดีเซล 5% เรียกว่าสูตร B5 หรือใช้น้ำมันดีเซล 80% ไบโอดีเซล 20% เรียกว่าสูตร B20 ซึ่งสามารถลดควันดำได้มากกว่าสูตรแรก

6.5 ข้อกำหนดเกี่ยวกับไบโอดีเซลของกรมธุรกิจพลังงาน

6.5.1 คุณลักษณะที่สำคัญของน้ำมันดีเซลปาล์ม (บริสุทธิ์)

คุณลักษณะที่สำคัญของน้ำมันดีเซลปาล์ม (บริสุทธิ์) ซึ่งจะเป็นไปตามข้อกำหนดคุณลักษณะและคุณภาพของน้ำมันดีเซลตามข้อกำหนดของกรมธุรกิจพลังงาน ได้แก่

1) ค่าซีเทนไม่ต่ำกว่า 47 บ่งชี้ถึงคุณภาพในการต้านทานการน็อก หรือความสามารถที่จะเผาไหม้โดยปราศจากการน็อกในเครื่องยนต์
2) ค่าความหนืดที่ 40°ซ. ในช่วง 1.8-4.1 cSt (เซนติพอยส์) จึงเหมาะสมต่อการใช้งาน
3) กากถ่านไม่สูงกว่าร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนัก เนื่องจากค่าของกากถ่านจะบ่งชี้ถึงการสะสมของกากถ่านในเครื่องยนต์ว่ามีมากน้อยเพียงใด หากมีมากจะทำให้การเผาไหม้ของเครื่องยนต์เป็นไปอย่างไม่สมบูรณ์

6

6.5.2 การนำน้ำมันดีเซลปาล์มไปใช้งาน

น้ำมันดีเซลปาล์มสามารถนำไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลแทนน้ำมันดีเซลได้ เช่น ในรถยนต์นั่งที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล รถกระบะ (ปิคอัพ) รถตู้ และเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กสูบเดียวที่ใช้ในงานด้านเกษตรกรรม เช่น เครื่องสูบน้ำ รถไถนา รถอีแต๋น เป็นต้น

6.5.3 ข้อดีของการนำน้ำมันดีเซลปาล์ม (บริสุทธิ์) มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล

ใช้น้ำมันดีเซลปาล์ม (บริสุทธิ์) เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซล จะมีข้อดีดังนี้

1) ลดมลพิษในไอเสียของเครื่องยนต์
2) เพิ่มการหล่อลื่น ทำให้เครื่องยนต์มีอายุการใช้งานได้นานขึ้น
3) ช่วยประหยัดเงินตราในการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงดีเซลได้บางส่วน
4) ช่วยเหลือพืชผลทางการเกษตรของเกษตรกร
5) เป็นทางเลือกใหม่ในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่สามารถปลูกทดแทนได้

ตารางที่ 6.3 คุณสมบัติและค่าความร้อนของน้ำมันพืชที่สำคัญเกี่ยวกับไบโอดีเซล

น้ำมัน	ความถ่วงจำเพาะ 21°ซ. (กรัม/มล.)	ความหนืด 21°ซ. (เซนติพอยส์)	ค่าความร้อน (กิโลจูล/กก.)
① มะพร้าว	0.915	51.9	37,540
② เมล็ดในปาล์ม	0.904	66.3	39,720
③ เมล็ดสบู่ดำ	0.915	36.9 (38°ซ.)	39,000
④ น้ำมันดีเซล	0.845	3.8	46,800

6.5.4 มาตรฐานไบโอดีเซล

1. มาตรฐานไบโอดีเซล

มาตรฐานไบโอดีเซลแบ่งเป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการนำไปใช้งาน ดังนี้

1) มาตรฐานไบโอดีเซลสำหรับใช้ผสมกับน้ำมันดีเซล โดยหากใช้ไบโอดีเซลที่ไม่ได้คุณภาพจะทำให้เกิดความเสียหายแก่เครื่องยนต์ เช่น หัวฉีดอุดตัน ลูกสูบสกปรก กัดกร่อนเครื่องยนต์
2) มาตรฐานไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน)

2. ไบโอดีเซลสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร (ไบโอดีเซลชุมชน)

เป็นไบโอดีเซลชนิดหนึ่งที่มีคุณภาพเหมาะสำหรับเครื่องยนต์การเกษตร คือเครื่องยนต์ประเภทสูบเดียว 4 จังหวะ สูบนอน ระบายความร้อนด้วยน้ำที่มีกลไกการทำงานไม่ซับซ้อนเท่านั้น ไม่เหมาะสำหรับการนำมาใช้กับรถยนต์ทั่วไป

มาตรฐานไบโอดีเซลชุมชนกำหนดขึ้นเพื่อส่งเสริมให้มีการผลิตไบโอดีเซลขึ้นใช้เองในชุมชน ตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ไม่ได้มีจุดประสงค์เพื่อให้นำไปจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ โดยไบโอดีเซลสำหรับชุมชนสามารถใช้ได้โดยไม่ต้องผสมกับน้ำมันดีเซล

3. การจำหน่ายไบโอดีเซล

เพื่อเป็นการคุ้มครองผู้บริโภค การจำหน่ายไบโอดีเซลต้องได้รับความเห็นชอบจากกรมธุรกิจพลังงานก่อนจำหน่าย โดยกรมธุรกิจพลังงานจะออกหนังสือรับรองการให้ความเห็นชอบการจำหน่ายไบโอดีเซลให้แก่ผู้ผลิตและผู้จำหน่าย มีอายุไม่เกิน 3 ปี ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถกำกับดูแลการผลิตและการจำหน่ายไบโอดีเซลได้อย่างทั่วถึงและครบวงจร นอกจากนี้ ยังเป็นการป้องกันมิให้มีการจำหน่ายไบโอดีเซลที่ไม่ได้คุณภาพอีกทางหนึ่งด้วย

เกร็ดความรู้

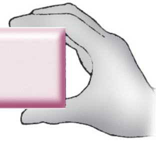
ไบโอดีเซลทดแทนน้ำมันดีเซล

จากพัฒนาการที่มีมานาน วันนี้ไบโอดีเซลได้รับการตอบรับจากคนทั่วโลก “***ไบโอดีเซล***” คือน้ำมันดีเซลที่มีส่วนผสมของน้ำมันจากพืช เช่น ปาล์มน้ำมัน สบู่ดำ มะพร้าว ฯลฯ โดยนำน้ำมันจากพืชมาผ่านกระบวนการทางเคมี ได้เป็น *สารเอสเตอร์* หรือที่เรียกกันว่า *ไบโอดีเซล* (B100) ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล

ปตท. ได้พัฒนาไบโอดีเซลคุณภาพสูง รู้จักกันในชื่อ “*พีทีที บี5 พลัส*” (ผสมไบโอดีเซล 5%) ซึ่งใช้ได้ดีกับเครื่องยนต์ดีเซลทุกระบบ เพราะนอกจากจะเจาะจงเลือกใช้ไบโอดีเซล (B100) คุณภาพสูงในระดับเดียวกับมาตรฐาน JAMA (Japan Automobile Manufacturers Association) ของประเทศญี่ปุ่นแล้ว ยังเพิ่มสาร Clean Power Plus ที่มีคุณสมบัติในการทำความสะอาดได้ถึง 2 ชั้น ทั้งการชะล้างและป้องกันการก่อตัวของคราบสกปรกในเครื่องยนต์

ในด้านการทดสอบ พีทีที บี5 พลัส เป็นรายแรกและรายเดียวที่ผ่านการทดสอบความสะอาดกับหัวฉีดคอมมอนเรล ระดับ Euro IV จากสถาบัน APL ประเทศเยอรมัน ซึ่งเป็นประเทศต้นแบบของเทคโนโลยีดีเซล ผลทดสอบการใช้ พีทีที บี5 พลัส ไม่พบการอุดตันที่รูหัวฉีด และยังผ่านการทดสอบความทนทาน 100,000 กิโลเมตร กับรถเครื่องยนต์ระบบคอมมอนเรล ทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนามพบว่า เครื่องยนต์ที่ใช้ พีทีที บี5 พลัส ยังใช้งานได้ดี กำลังและอัตราเร่งไม่ตก เมื่อเปรียบเทียบกับดีเซลปกติ

แบบฝึกกิจกรรมที่ 6



เรื่อง น้ำมันไบโอดีเซล

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม พ.ศ. ใด และที่ใด

   ....

2. น้ำมันดีเซลปาล์มได้รับจดทะเบียนสิทธิบัตรที่ใด พ.ศ. ใด

   ....

3. ไบโอดีเซลหมายถึงผลิตภัณฑ์อะไร

   ....

4. วัตถุดิบสำหรับผลิตไบโอดีเซลมี 2 อย่าง ได้แก่อะไร

   ....

5. ไบโอดีเซลเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หมายถึงอะไร

   ....

6. ไบโอดีเซลมีผลดีต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึงอะไร

   ....

7. ทำไมต้องกำจัดน้ำในน้ำมันปาล์ม

   ....

8. การกลั่นน้ำมันปาล์มเป็นกระบวนการให้เกิดอะไร

   ....

9. ทำไมต้องกรองน้ำมันปาล์มที่กลั่นออกมาแล้ว

   ....

10. ทำไมน้ำมันสบู่ดำใช้แทนน้ำมันดีเซลจึงสตาร์ตติดเครื่องยนต์ยาก

   ....

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด

1. ไบโอดีเซลเป็นสารประกอบอะไร
ก. เอสเตอร์ของกรดไขมัน
ข. เอสเตอร์ของน้ำมันพืช
ค. เอสเตอร์ของน้ำมันสัตว์
ง. เอสเตอร์ของน้ำมันดีเซล

2. ไบโอดีเซลมีค่าซีเทนประมาณเท่าใด
ก. ประมาณ 36-38 ข. ประมาณ 46-48
ค. ประมาณ 56-58 ง. ประมาณ 66-68

3. ไบโอดีเซล B5 หมายถึงอะไร
ก. มีน้ำมันดีเซลสัดส่วน 5%
ข. มีน้ำมันพืชสัดส่วน 5%
ค. มีน้ำมันสัตว์สัดส่วน 5%
ง. มีไบโอดีเซลสัดส่วน 5%

4. คนไทยเริ่มตื่นตัวผลิตไบโอดีเซลเมื่อใด
ก. พ.ศ. 2539 ข. พ.ศ. 2549
ค. พ.ศ. 2551 ง. พ.ศ. 2552

5. วันไบโอดีเซลระหว่างประเทศคือวันใด
ก. 10 มกราคม ข. 10 เมษายน
ค. 10 กรกฎาคม ง. 10 สิงหาคม

6. ทำไมใช้ไบโอดีเซลเครื่องยนต์เผาไหม้ดีขึ้น
ก. ไบโอดีเซลเป็นน้ำมันเบา
ข. ไบโอดีเซลเป็นน้ำมันหนัก
ค. มีออกซิเจนผสมในไบโอดีเซล
ง. มีสารออกเทนในไบโอดีเซล

7. ทำไมขนส่งไบโอดีเซลปลอดภัยกว่าน้ำมันดีเซล
ก. จุดวาบไฟสูง ข. ระเหยง่าย
ค. ระเหยยาก ง. ไม่ไวไฟ

8. การใช้ไบโอดีเซลมีผลอย่างไร
ก. กำลังเครื่องยนต์ตกต่ำกว่าร้อยละ 3
ข. ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน
ค. ใช้สลับกับน้ำมันดีเซลไม่ได้
ง. มีมลพิษไอเสียมาก

9. น้ำมันสบู่ดำมีความหนืดอย่างไร
ก. ต่ำกว่าน้ำมันดีเซล
ข. เท่ากับน้ำมันดีเซล
ค. สูงกว่าน้ำมันดีเซล
ง. แล้วแต่เทคนิคการผลิต

10. ทำไมไบโอดีเซลจากน้ำมันเหลือใช้จึงเผาไหม้สมบูรณ์
ก. มีออกซิเจนอยู่ 10% ข. แตกตัวได้ง่าย
ค. มีค่าออกเทนสูง ง. เพราะเป็นน้ำมันเหลือใช้

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. จงเขียนประโยชน์การใช้ไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ดีเซลมา 3 ข้อ
2. จงเขียนคุณสมบัติไบโอดีเซลมา 2 ข้อ
3. คุณลักษณะที่สำคัญของน้ำมันดีเซลปาล์ม (บริสุทธิ์) เป็นอย่างไร
4. การจำหน่ายไบโอดีเซลกำหนดอย่างไร โดยหน่วยงานราชการใด
5. จงสเกตภาพแผนภูมิกระบวนการผลิตน้ำมันปาล์มโอลีนและสเตียรีนบริสุทธิ์มา 1 ภาพ



หน่วยที่ 7

น้ำมันก๊าดและน้ำมันเตา

สาระการเรียนรู้

7.1 คุณลักษณะและคุณสมบัติน้ำมันก๊าด
7.2 การใช้งานและความปลอดภัยในการใช้น้ำมันก๊าด
7.3 คุณลักษณะและคุณสมบัติน้ำมันเตา
7.4 การเผาไหม้และประโยชน์น้ำมันเตา

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายคุณลักษณะและคุณสมบัติน้ำมันก๊าดได้
2. แนะนำการใช้งานและความปลอดภัยในการใช้น้ำมันก๊าดได้
3. อธิบายคุณลักษณะและคุณสมบัติน้ำมันเตาได้
4. แนะนำการเผาไหม้และประโยชน์น้ำมันเตาได้
5. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม



หน่วยที่ 7 น้ำมันก๊าดและน้ำมันเตา

บทนำ

น้ำมันก๊าด (Kerosene) เป็นสินค้านำเข้าจากต่างประเทศมาตั้งแต่รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวมหาราช โดยนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการจุดตะเกียงให้แสงสว่างแทนน้ำมันมะพร้าว เรียกน้ำมันก๊าดว่า *น้ำมันปิโตรเลียม*

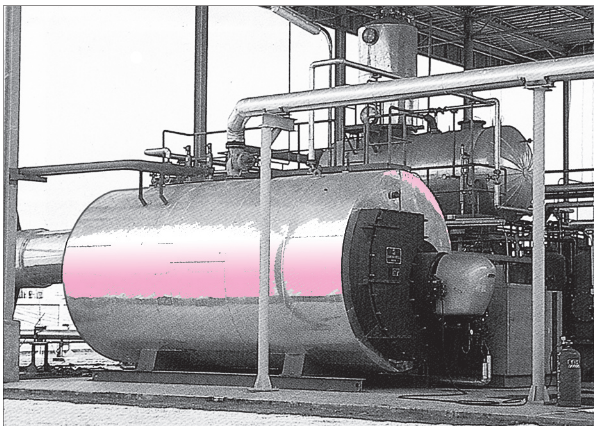


รูปที่ 7.1 ตะเกียงใช้น้ำมันก๊าดเป็นเชื้อเพลิง

น้ำมันก๊าดจัดเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด เพราะมีปริมาณธาตุกำมะถันต่ำและไม่ค่อยมีควัน ใช้จุดตะเกียงให้แสงสว่างตามบ้านเรือนในสมัยก่อน แต่เนื่องจากปัจจุบันมีการใช้ไฟฟ้าอย่างแพร่หลายและทั่วทุกพื้นที่ ทำให้ความสำคัญของน้ำมันก๊าดในส่วนนี้ลดลง ดังนั้นส่วนใหญ่จึงมีการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้เชื้อเพลิงสะอาด เช่น ในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมกระเบื้องและอุตสาหกรรมอบแห้ง ส่วนที่ใช้ในงานบริการทั่วไปใช้ทำความสะอาดชิ้นส่วนเครื่องจักรกลหรือชิ้นส่วนเครื่องยนต์

น้ำมันเตา (Residual Fuels) คือส่วนที่หนักที่สุดของการกลั่นน้ำมันดิบที่แยกน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงต่าง ๆ ส่วนนี้จะไม่ระเหยเป็นไอและเหลืออยู่ก้นหอกลั่น

น้ำมันเตาเป็นผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม เป็นน้ำมันหนักที่เหลือจากการกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดอื่น เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล เป็นต้น น้ำมันเตาเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเตาหม้อน้ำและเตาเผา หรือเตาหลอมในโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ เครื่องยนต์เรือเดินทะเลขนาดใหญ่ และอื่น ๆ ทั้งนี้ เนื่องจากน้ำมันเตามีราคาถูกกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างอื่น และให้ความร้อนทางเชื้อเพลิงได้ดีด้วย น้ำมันเตามีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น **Burner Fuel Oil, Furnace Oil, Stove Oil, Bunker Oil** (เชื้อเพลิงเรือ) เป็นต้น



รูปที่ 7.2 หม้อไอน้ำอุตสาหกรรมใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง

7.1 คุณลักษณะและคุณสมบัติน้ำมันก๊าด

7.1.1 คุณลักษณะน้ำมันก๊าด (Kerosene)

น้ำมันก๊าดเป็นน้ำมันที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบที่จุดเดือดอยู่ในช่วง 140^{o}ซ. - 300^{o}ซ. น้ำมันก๊าดที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันจะปราศจากสี แต่ทางผู้ผลิตได้เติมสีน้ำเงินลงไป เพื่อเป็นการป้องกันการนำน้ำมันก๊าดไปปลอมปนกับน้ำมันดีเซลหรือน้ำมันเบนซิน เนื่องจากมีราคาถูกกว่า

7.1.2 คุณสมบัติของน้ำมันก๊าดในการใช้เป็นเชื้อเพลิงจุดตะเกียง

น้ำมันก๊าดต้องมีอัตราการระเหยเป็นไอที่พอเหมาะ สามารถระเหยจากไส้ตะเกียงกลายเป็นไอจุดติดไฟได้ดี ไม่มีควันและเขม่า นอกจากนี้น้ำมันก๊าดต้องมีความหนืดเหมาะสม ไหลซึมผ่านไส้ตะเกียงได้สม่ำเสมอ ไม่ทำให้ไส้ตะเกียงแข็ง และไม่กินไส้ตะเกียง น้ำมันก๊าดจึงต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. จุดให้ควันน้ำมันก๊าด

เนื่องจากน้ำมันก๊าดใช้เป็นเชื้อเพลิงจุดตะเกียงให้แสงสว่าง ดังนั้น จึงกำหนดให้มีจุดให้ควัน คือ จุดที่มีความสูงของเหลวไฟไม่ต่ำกว่า 22 มม. ในตะเกียงมาตรฐานก่อนที่จะเกิดควัน น้ำมันก๊าดยังต้องมีความหนืดที่เหมาะสม สามารถซึมผ่านไส้ตะเกียงและระเหยออกเป็นไอจุดติดไฟได้ดี ไม่มีควัน

2. ปริมาณกำมะถันในน้ำมันก๊าด

ปริมาณของกำมะถันต้องต่ำตามข้อกำหนด เพื่อไม่ให้เป็นอันตรายแก่ผู้ใช้ เนื่องจากเกิดออกไซด์ของกำมะถันและยังมีอำนาจในการกัดกร่อนรุนแรง ถ้าออกไซด์ของกำมะถันรวมเข้ากับความชื้น ช่วงจุดเดือดเหมาะสมไม่มีส่วนหนักมากเกินไป ทำให้ติดไฟได้ง่าย น้ำมันระเหยไปตามไส้ตะเกียงอย่างต่อเนื่องและไม่เกิดปัญหาไส้ตะเกียงแข็งจากเขม่า จุดวาบไฟต่ำมาก จึงไม่อันตรายต่อผู้ใช้

3. จุดเดือดการกลั่นน้ำมันก๊าด

น้ำมันก๊าดต้องมีจุดเดือดอยู่ในช่วงที่เหมาะสม เพื่อให้ระเหยตัวได้เร็วและจุดติดไฟได้ง่าย

7.1.3 คุณสมบัติของน้ำมันก๊าดในการใช้งานอุตสาหกรรม

เนื่องจากน้ำมันก๊าดเป็นน้ำมันที่เผาไหม้ได้ง่าย สะอาดและมีกำมะถันต่ำ จึงเป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการที่ต้องการใช้ความร้อนที่สะอาดจากการเผาไหม้ ซึ่งสัมผัสกับผลิตภัณฑ์โดยตรง เช่น การเผากระเบื้องเคลือบ ถ้วยชาม เครื่องสุขภัณฑ์หรือในการอบแห้ง เช่น อบอาหาร อบสี เป็นต้น

อย่างไรก็ดี น้ำมันก๊าดยังมีราคาสูงกว่าน้ำมันเตา ฉะนั้น ในอุตสาหกรรมที่ไม่คำนึงถึงกำมะถันและสิ่งสกปรกมากนัก เช่น หม้อไอน้ำ จึงยังนิยมใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง นอกจากนี้ ในอุตสาหกรรมเคมีบางประเภทใช้น้ำมันก๊าดเป็นตัวทำละลาย เช่น ในอุตสาหกรรมสี เป็นต้น

7.2 การใช้งานและความปลอดภัยในการใช้น้ำมันก๊าด



รูปที่ 7.3 อบอาหารแห้งด้วยน้ำมันก๊าด

1. การใช้น้ำมันก๊าดในงานอุตสาหกรรม

นอกจากจะใช้จุดตะเกียงให้แสงสว่าง และเชื้อเพลิงหม้อไอน้ำแล้ว ยังใช้อบอาหารให้แห้ง ใช้อบสีให้แห้ง และให้ความร้อนในอุตสาหกรรมทำกระเบื้องเคลือบเซรามิก ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมสี น้ำมันก๊าดใช้ผสมสี ใช้ผสมในยางมะตอย ทำน้ำมันดำทาเหล็กกันสนิม

เกร็ดความรู้

น้ำมันก๊าดโดยปกติที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมัน จะปราศจากสี แต่ทางผู้ผลิตได้เติมสีน้ำเงินลงไป เพื่อเป็นการป้องกันการนำน้ำมันก๊าดไปปลอมปนกับน้ำมันโซล่า หรือเบนซิน เนื่องจากมีราคาถูกกว่า

ตารางที่ 7.1 คุณสมบัติทั่วไปของน้ำมันก๊าด สำหรับจุดตะเกียงให้แสงสว่าง

คุณสมบัติ	ขีดจำกัด	วิธีทดสอบ
① ความถ่วงจำเพาะ 15.6°ซ./15.6°ซ. (60/60°ฟ.)	ค่าสูงสุด 0.84	ASTM D1298
② จุดควัน (มม.)	ค่าต่ำสุด 22	ASTM D1332
③ จุดวาบไฟ (°ซ., °ฟ.)	ค่าต่ำสุด 38 (100)	ASTM D56
④ ปริมาณของกำมะถัน (% โดยน้ำหนัก)	ค่าสูงสุด 0.20	ASTM D1266 หรือสมดุล
⑤ การกลั่น 10% ของการระเหย (°ซ., °ฟ.)	ค่าสูงสุด 205 (401)	
จุดสุดท้ายของการกลั่น (°ซ., °ฟ.)	ค่าสูงสุด 300 (572)	
⑥ สี (ดูด้วยตาเปล่า)	สีน้ำเงิน	ตามมาตรฐาน



รูปที่ 7.4 เกิดการระเบิดจากการใช้น้ำมันก๊าดผสม

2. ความปลอดภัยในการใช้น้ำมันก๊าด

1) หลีกเลี่ยงการสัมผัสน้ำมันก๊าดโดยตรง
2) อย่านำไปผสมกับน้ำมันชนิดอื่นเพื่อใช้งาน เช่น น้ำมันเบนซินหรือดีเซล เพราะจะทำให้คุณสมบัติของน้ำมันเบนซินหรือน้ำมันดีเซลมีคุณภาพต่ำลง

เกร็ดความรู้

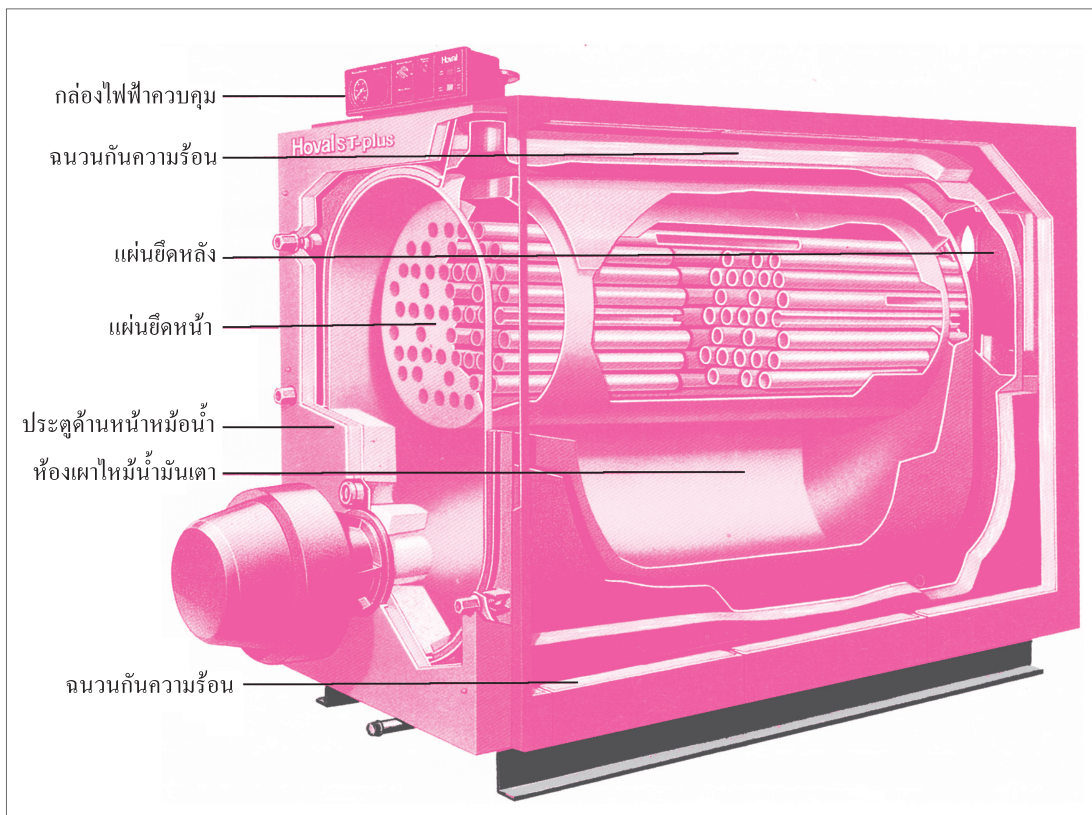
ในกรณีที่ใช้น้ำมันชนิดอื่นเป็นเชื้อเพลิงจุดตะเกียง จะมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม เช่น การใช้น้ำมันดีเซลจะก่อให้เกิดควันและเปลืองไส้ตะเกียง ส่วนการใช้น้ำมันเบนซินจะมีอัตราการระเหยเร็วมาก อาจเกิดอันตรายจากสารในน้ำมันเบนซินหรือเกิดการระเบิดอย่างรุนแรง

7.3 คุณลักษณะและคุณสมบัติน้ำมันเตา

7.3.1 คุณลักษณะน้ำมันเตา (Residaul Fuel หรือ Heavy Fuel Oil)

น้ำมันเตาได้จากกากที่เหลือในการกลั่น ซึ่งอาจมาจากการกลั่นน้ำมันดิบโดยตรง การกลั่นภายใต้สุญญากาศ กากน้ำมันพวกนี้มักหนืดมากจึงต้องผสมกับสารทำให้เจือจาง (Diluent) เพื่อให้ได้ความหนืดและปริมาณกำมะถันตามต้องการ สารทำให้เจือจางที่ใช้ได้แก่พวกน้ำมันดีเซล หรือองค์ประกอบ หรือน้ำมันก๊าดคุณภาพต่ำ โดยเหตุนี้จะเห็นได้ว่า น้ำมันเตายิ่งใสเท่าไรก็ต้องใช้สารทำให้เจือจางที่มีราคาสูงในปริมาณมากขึ้น ราคาน้ำมันเตานั้นจึงต้องแพงตามความข้นใส

น้ำมันเตาจัดเป็นเชื้อเพลิงสำคัญที่สุดในอุตสาหกรรม เพราะราคาถูก ใช้ง่าย ให้ความร้อนสูง ไม่มีขี้เถ้า ในบรรดาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันเตามีราคาต่ำสุด ชนิดของน้ำมันเตาที่ใช้ขึ้นอยู่กับประเภทของเตาและหัวฉีด บางชนิดออกแบบสำหรับใช้กับน้ำมันที่ข้นมาก ๆ ได้ บางชนิดใช้น้ำมันที่ใส น้ำมันเตาส่วนใหญ่จะใช้กับหม้อไอน้ำ เตาเผา เตาหลอมในอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยที่เป็นของเหลวจึงขนถ่ายง่าย เก็บง่ายและใช้ง่าย จัดเป็นคู่แข่งที่สำคัญสำหรับเชื้อเพลิงประเภทอื่น เช่น ก๊าซซึ่งมีราคาแพงและขนถ่ายยาก หรือถ่านหินและเชื้อเพลิงแข็งอื่น ๆ ซึ่งใช้ยากกว่าและประสิทธิภาพไม่ดีเท่า นอกจากนี้น้ำมันเตายังใช้ได้กับเครื่องดีเซลขนาดใหญ่สำหรับกำเนิดไฟฟ้า หรือกับเครื่องดีเซลขนาดใหญ่เพื่อขับเคลื่อนเรือเดินทะเล



รูปที่ 7.5 ภาพตัดหม้อไอน้ำใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง

7.3.2 คุณสมบัติที่สำคัญและข้อกำหนดน้ำมันเตา

1. ความหนืดน้ำมันเตา (Viscosity)

ความหนืดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของน้ำมันเตาที่จะต้องคำนึงถึงในการจัดเก็บ การสูบส่งและการเผาไหม้ของน้ำมันเตา ความหนืดเป็นเครื่องแสดงถึงอัตราการไหลของน้ำมันเตา และความยากง่ายต่อการที่น้ำมันเตาจะถูกฉีดออกจากหัวฉีดให้เป็นละอองละเอียด เพราะเหตุว่า ความหนืดของน้ำมันเตาจะลดลงหรือใสขึ้นเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน ฉะนั้นถ้าน้ำมันเตาได้รับการอุ่นให้ร้อนขึ้นพอเหมาะ การสูบส่งและการฉีดน้ำมันเตาให้เป็นละอองละเอียดก็จะง่ายขึ้น ช่วยให้การเผาไหม้ดี ไม่เกิดควันและเขม่าในบริเวณเตา ปล่องไฟ ไม่เกิดกากคาร์บอน (Coke) เกาะตามผนังเตา แต่ถ้าไม่มีอุปกรณ์ในการอุ่นน้ำมันเตา ก็จำเป็นต้องใช้น้ำมันเตาใส

ถ้าน้ำมันเตาข้นมากเกินไป การสูบส่งน้ำมันด้วยปั๊มอาจมีปัญหา คืออัตราการสูบส่งอาจทำไม่ได้ตามความต้องการ หัวฉีดไม่อาจฉีดน้ำมันให้เป็นละอองละเอียดได้ดี การจุดติดเตายากขึ้น และอาจเกิดไฟตีกลับได้ นอกจากนี้ ความหนืดของน้ำมันเตายังมีผลต่อปริมาณของน้ำมันเตาที่ออกจากหัวฉีด และต่อมุมละอองน้ำมันที่ฉีดออกไป (Spray Angle)

น้ำมันเตาต้องฉีดออกจากหัวฉีดเป็นละอองละเอียด เพื่อผสมหรือรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศได้ทั่วถึงกัน การเผาไหม้ก็จะสมบูรณ์ดี ให้ความร้อนสูงปราศจากควันเขม่าและประหยัดน้ำมันเตาด้วย ฉะนั้นความหนืดของน้ำมันที่หัวฉีดจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ซึ่งขึ้นอยู่กับแบบต่าง ๆ ของหัวฉีด ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 แบบ แต่ละแบบต้องการความหนืดของน้ำมันต่าง ๆ กัน ดังตารางที่ 7.2

ตารางที่ 7.2 ความหนืดน้ำมันเตาที่หัวฉีดแบบต่าง ๆ ต้องการ

แบบของหัวฉีด	ต้องการความหนืดที่หัวฉีด cSt
① แบบพ่นน้ำมันด้วยอากาศ (Air Atomized)	16-18
② แบบพ่นน้ำมันด้วยความดัน (Pressure of Mechanical Atomized)	16-25
③ แบบพ่นน้ำมันด้วยไอน้ำ (Steam Atomized)	21-43
④ แบบพ่นน้ำมันด้วยถ้วยหมุน (Rotary Cup Burner)	75-87

เกร็ดความรู้



น้ำมันเตาจำแนกออกเป็นน้ำมันเตาประเภทใส (Light Fuel Oil หรือ LFO) ประเภทปานกลาง (Medium Fuel Oil หรือ MFO) ประเภทข้น (Heavy Fuel Oil หรือ HFO) แต่น้ำมันเตาที่ใช้ในเรือเดินทะเลจะข้นมากกว่านี้ขึ้นไปอีก มักเรียกว่า Bunker C หรือ Marloil ซึ่งโดยทั่วไปน้ำมันเตาที่มีคุณภาพสูงจะมีความข้นใสต่ำกว่า

ตารางที่ 7.3 หน่วยความหนืดของน้ำมันเตา

หน่วย	ตัวย่อ	อุณหภูมิอ้างอิง	ประเทศที่ใช้	หมายเหตุ
① เซย์โบลต์ยูนิเวอร์แซล (วินาที)	SSU	100^{o}ฟ.	สหรัฐอเมริกา	ใช้กับน้ำมันใส
② เซย์โบลต์ฟูรอล (วินาที)	SSF	122^{o}ฟ.	สหรัฐอเมริกา	ใช้กับน้ำมันใส
③ เรดวูด (วินาที)	RW1	100^{o}ฟ.	อังกฤษ	เคยใช้ในประเทศไทย
④ เซนติสโตก (ISO)	cSt	50^{o}ซ.	ใช้ทั่วโลก	หน่วยสากลและเมตริก

เกร็ดความรู้



ปัจจุบันหน่วยความหนืดน้ำมันเตาได้เปลี่ยนมาใช้หน่วยเซนติสโตกมากขึ้น

7

2. จุดไหลเทน้ำมันเตา (Pour Point)

จุดไหลเทคืออุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันเตายังคงไหลได้ จะแสดงให้ทราบถึงความยากง่ายต่อการสูบถ่ายน้ำมัน จุดไหลเทของน้ำมันเตาจะต่ำมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำมันดิบที่มีไขมัน (Max) มากหรือน้อย และยังขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการกลั่นที่จะแยกเอาไขมันออกได้หรือไม่ได้

3. ปริมาณกำมะถันในน้ำมันเตา (Sulfur Content)

กำมะถันเมื่อเผาไหม้จะรวมกับออกซิเจนในอากาศ กลายเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และบางส่วนของ SO_2 จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ ที่เหลือจากการเผาไหม้กลายเป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาคือ

1) รวมตัวกับน้ำ (ความชื้น) กลายเป็นกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ ๆ ไอของกรดจะกลั่นตัว และทำให้เกิดการกัดกร่อนชิ้นส่วนโลหะของหม้อไอน้ำ เช่น ในบริเวณอุ่นอากาศ (Air Heater Economizer)
2) ทำปฏิกิริยากับขี้เถ้าในน้ำมันเตา เกิดเป็นคราบเขม่าเกาะติดตามหลอดหม้อน้ำในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง ๆ ทำให้เกิดการกัดกร่อนหลอดหม้อน้ำ และทำให้คุณภาพการถ่ายเทความร้อนลดลงได้

4. ค่าความร้อนน้ำมันเตา (Heating Value or Calorific Value)

ค่าความร้อนของน้ำมันเตาที่มีหน่วยเป็นบีทียูต่อปอนด์ (BTU/lb) หรือกิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (kcal/kg = 1.8 BTU/lb) ค่าความร้อนของน้ำมันเตาหาได้จากเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ซึ่งค่าความร้อนทั้งหมด (Gross Heating Value) หมายถึง ค่าความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้รวมกับค่าความร้อนแฝงที่ได้จากการกลั่นตัวของไอน้ำ (เกิดจากไฮโดรเจนรวมตัวของออกซิเจนในอากาศ) ค่าความร้อนของน้ำมันเตาจะสามารถนำไปคำนวณหาประสิทธิภาพการเผาไหม้และความสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิงหรืออื่น ๆ ได้

5. ปริมาณตะกอนและน้ำในน้ำมันเตา (Sediment and Water Content)

ตะกอน ได้แก่ สารหรือของแข็งที่ไม่ละลาย เช่น เกลือ ทราย สิ่งสกปรกและเส้นใยของสารต่าง ๆ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะติดมากับน้ำมันดิบและเหลือจากตกค้างอยู่กับน้ำมันเตา ส่วนน้ำอาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างการขนส่งทางเรือหรือจากความชื้นในอากาศ ถ้ามีตะกอนในน้ำมันเตามากเกินไป อาจสะสมขึ้นในถังเก็บ ทำให้หม้อกรองน้ำมันเตาอุดตัน รูหัวฉีดอุดตันหรือรูหัวฉีดสึกหรอเร็วเกินไปได้ เป็นผลให้การไหลของน้ำมันเตาจากถังไปยังหัวฉีดไม่สะดวก ถ้ามีน้ำมากจะสะสมอยู่ก้นถัง มีส่วนทำให้เกิดสนิมกัดกร่อนก้นถัง-ท่อทางและอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ ถ้ามีน้ำกับตะกอนรวมกันมาก ๆ อาจเกิดเป็นตะกอนโคลน เพื่อขจัดปัญหาอันเนื่องมาจากตะกอนและน้ำในน้ำมันเตา ควรระบายน้ำออกจากก้นถังเก็บและถังใช้งานประจำทุก ๆ 1-2 สัปดาห์ ส่วนหม้อกรองน้ำมันเตาควรทำความสะอาดทุก ๆ สัปดาห์ หรือกว่านั้นตามความสกปรกที่ตรวจพบ ส่วนในถังเก็บและถังใช้งานประจำวัน ควรมีการล้างทำความสะอาดภายในทุก ๆ 2 ปีเป็นอย่างน้อย

6. ปริมาณเถ้าในน้ำมันเตา (Ash Content)

เถ้าคือสารอนินทรีย์ที่เหลือตกค้างอยู่หลังจากการเผาไหม้ของน้ำมันเตา ซึ่งเป็นสารที่ไม่สามารถเผาไหม้ให้หมดไปได้ สารประกอบที่จะทำให้เกิดเถ้ามาจากพวกเกลือของโลหะที่มีอยู่ในน้ำมันดิบตามธรรมชาติ หรืออาจมาจากน้ำทะเลในระหว่างการขนส่งน้ำมันเตาทางทะเล หรือจากสนิมในถังน้ำมันและจากพวกของแข็งต่าง ๆ ที่อาจติดมากับน้ำมันเตาในระหว่างกรรมวิธีการผลิตน้ำมัน

ตามปกติ ปริมาณเถ้าในน้ำมันเตาจะมีน้อยกว่า 0.2% โดยน้ำหนัก ซึ่งเถ้าพวกนี้ได้แก่สารประกอบของโซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม วานาเดียม นิกเกิล เหล็กและซิลิกอน อันตรายจากเถ้าในน้ำมันเตาคือ

1) ทำให้เกิดการกัดกร่อนหลอดน้ำในบริเวณสูง ๆ เช่น ตามหลอดซูเปอร์ฮีท (Super Heat) เถ้าพวกโซเดียมวานาเดท โซเดียมซัลเฟต และสารประกอบของนิกเกิลและเหล็ก ซึ่งมีจุดหลอมเหลวประมาณ 500^{o}ซ. เกาะอยู่ตามผิวของหลอดซูเปอร์ฮีท ซึ่งช่วยให้เถ้าไปเกาะติดและสะสมง่ายขึ้นและมากขึ้น นอกจากจะกัดกร่อนหลอดซุเปอร์ฮีทแล้ว ยังทำให้อายุการใช้งานสั้นลง ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนลดลง ถ้าเกาะหนามากอาจทำให้ก๊าซร้อนผ่านไม่สะดวก
2) อาจมีผลต่อผลิตภัณฑ์สำเร็จพวกแก้ว เซรามิก
3) อาจทำลายอิฐทนไฟภายในเตาหม้อน้ำ เตาเผา หรือติดไฟได้

เกร็ดความรู้

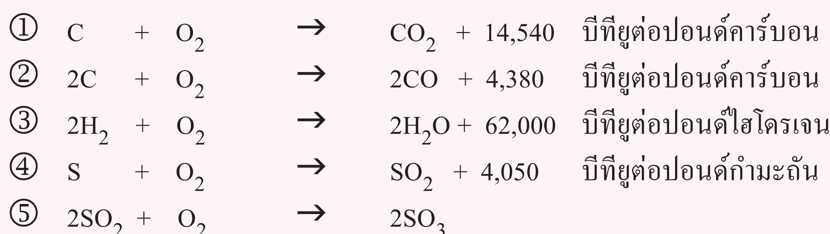


กำมะถันในน้ำมันเตาอาจเป็นอันตราย หรือทำความเสียหายให้กับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปในอุตสาหกรรมบางอย่างได้ เช่น เครื่องแก้ว ผลิตภัณฑ์เซรามิก กระเบื้องเคลือบและอื่น ๆ ฉะนั้นน้ำมันเตาที่จะใช้กับอุตสาหกรรมพวกนี้ จะต้องพิจารณาถึงปริมาณของกำมะถันในน้ำมันด้วย

7.4 การเผาไหม้และประโยชน์น้ำมันเตา

7.4.1 การเผาไหม้น้ำมันเตาอย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำมันเตาเป็นน้ำมันประเภทระเหยยาก จึงค่อนข้างจะเผาไหม้ได้ลำบาก ในการเผาไหม้ให้มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้หัวเผา (Burner) ที่เหมาะสม ซึ่งต้องปรับแต่งอยู่เป็นประจำเพื่อให้มีการเผาไหม้ที่ดี การเผาไหม้สามารถอธิบายได้โดยสมการดังนี้



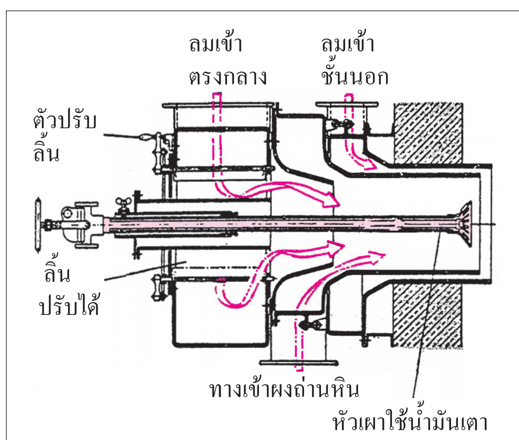
① $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 14{,}540$ บีทียูต่อปอนด์คาร์บอน

② $2C + O_2 \rightarrow 2CO + 4{,}380$ บีทียูต่อปอนด์คาร์บอน

③ $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + 62{,}000$ บีทียูต่อปอนด์ไฮโดรเจน

④ $S + O_2 \rightarrow SO_2 + 4{,}050$ บีทียูต่อปอนด์กำมะถัน

⑤ $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$

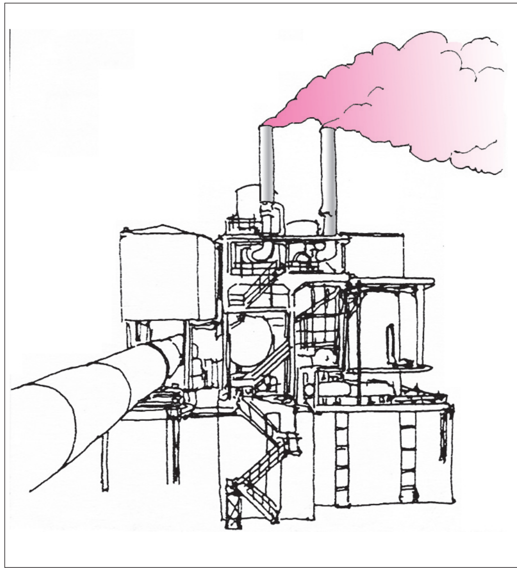


รูปที่ 7.6 หัวเผาใช้น้ำมันเตาและถ่านหิน

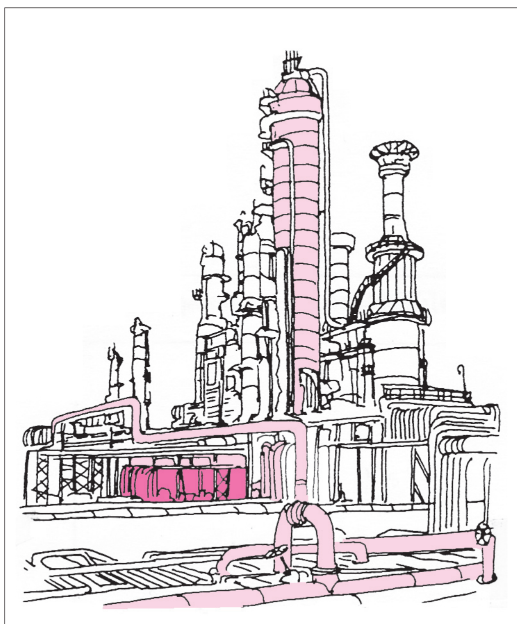
จากสมการของปฏิกิริยาการเผาไหม้ หากปริมาณอากาศที่เข้าไปในหัวเผาพอดีกับความต้องการแล้ว ปฏิกิริยาที่ ① ③ และ ④ เท่านั้นที่จะเกิดขึ้น และในไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้จะไม่มีออกซิเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่เลย จะมีเพียงคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ กำมะถันไดออกไซด์และไนโตรเจนซึ่งติดมากับอากาศเท่านั้น

หากจำนวนอากาศที่ให้เข้าไปในหัวเผาน้อย ไม่เพียงพอกับความต้องการแล้ว หรือการผสมตัวระหว่างละอองน้ำมันเตากับอากาศไม่สม่ำเสมอ ปฏิกิริยาที่ ② จะเกิดขึ้นได้ คาร์บอนมอนอกไซด์เป็นแก๊สพิษ ในการนี้จำนวนความร้อนที่ปล่อยออกมาจะน้อยกว่าปฏิกิริยาที่ ① ถึง 70% นั่นคือจะสูญเสียความร้อนไปเปล่า ๆ ถึง 70% และจะเกิดเป็นเขม่าสีดำออกมากับปล่องไอเสีย ถ้าหากมีอากาศจำนวนมากเกินความต้องการ ปฏิกิริยาที่ ⑤ จะเกิดขึ้นด้วย ผลเสียก็คือจะเกิดกำมะถันไดออกไซด์ขึ้น ซึ่งจะรวมกับไอน้ำและไอเสีย เกิดเป็นไอของกรดกำมะถัน ซึ่งถ้ามีจุดใดในเตาและปล่อยไอเสียมีอุณหภูมิลดต่ำกว่าจุดกลั่นตัวของกรดกำมะถัน (ประมาณ 113^{o}-194^{o}ซ.) แล้ว ไอกรดจะกลั่นตัวทันที กรดนี้มีอำนาจกัดกร่อนรุนแรงมาก อาจทำให้ท่อในเตาผุกร่อนได้ นอกจากนี้แล้วความร้อนจะสูญเสียไปเปล่า ๆ เนื่องจากอากาศเป็นปริมาณมากถูกนำมาเผาให้ร้อน แล้วปล่อยทิ้งไปเฉย ๆ ไม่ได้ประโยชน์อันใดเลย

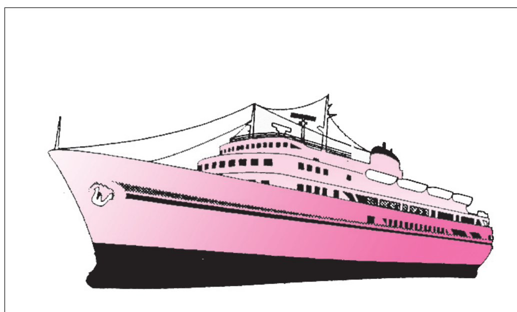
จะเห็นว่าปริมาณของอากาศที่ปล่อยเข้าเตาเผานั้น มีความสำคัญต่อการเผาไหม้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว ปริมาณอากาศที่ปล่อยให้เข้าเตาเผาจะมากกว่าที่พอดีกับความต้องการอยู่ราว 15-20% เพื่อเป็นหลักประกันได้ว่า ทุก ๆ หยดของน้ำมันเตาที่พ่นออกจากหัวเผาจะมีอากาศอยู่รอบ ๆ รอการผสมกับไอน้ำมัน เพื่อลุกไหม้ต่อไปอย่างสมบูรณ์



รูปที่ 7.7 โรงกลั่นน้ำมันใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง



รูปที่ 7.8 โรงปูนซีเมนต์ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง



รูปที่ 7.9 เรือเดินทะเลใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง

7.4.2 ประโยชน์และประเภทการใช้น้ำมันเตา

7.4.2.1 ประโยชน์ของน้ำมันเตา

น้ำมันเตาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำมันที่ได้มาจากตอนล่างของหอกลั่น ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่หนักที่สุด มีอุณหภูมิจุดเดือดตั้งแต่ 371°-482°ซ. แต่อาจมีส่วนที่มีจุดเดือดต่ำตั้งแต่ 211°-371°ซ. ปนอยู่บ้าง น้ำมันเตามีประโยชน์มหาศาลต่ออุตสาหกรรมและการคมนาคมขนส่ง ลักษณะการใช้งานน้ำมันเตาจัดเป็น 3 ประเภท

7.4.2.2 ประเภทการใช้น้ำมันเตา

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเตาหม้อไอน้ำ

1) ผลิตกำลังงานไอน้ำ เพื่อเอาไอน้ำมาขับเครื่องจักรไอน้ำ หรือเครื่องกังหันไอน้ำในเรือเดินทะเล รถไฟ โรงไฟฟ้า และโรงงานน้ำตาล เป็นต้น
2) ใช้ไอน้ำถ่ายเทความร้อนในกรรมวิธีการผลิตต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมอบผ้า ย้อมผ้า อบกระดาษและอื่น ๆ

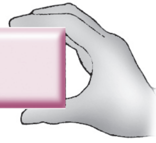
2. ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ

1) การถลุงแร่
2) เตาเผาหรือเบ้าหลอมโลหะ
3) เผาโลหะเพื่อการรีดเป็นเส้น และเพื่อการตีขึ้นรูป
4) เผาโลหะเพื่อการชุบแข็ง
5) เผาในเตาเซรามิกและเผาอิฐ
6) การหลอมทำแก้ว
7) เผาในเตาทำปูนซีเมนต์ ปูนขาวและทำสี

3. ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดใหญ่ หมุนรอบช้า

กรณีนี้คือ ใช้กับเรือเดินทะเลที่มีขนาดใหญ่ เป็นเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ กำลังสูงกว่า 1,000 kW จึงเรียกน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดนี้ว่า Bunker Fuels

แบบฝึกกิจกรรมที่ 7



เรื่อง น้ำมันก๊าดและน้ำมันเตา

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. น้ำมันก๊าดผลิตจากอะไร

....

2. ทำไมเรียกว่าน้ำมันก๊าดเป็นเชื้อเพลิงสะอาด

....

3. ปัจจุบันไม่ใช้น้ำมันก๊าดจุดตะเกียง แต่ใช้ทำอะไร 3 อย่าง

....

4. ทำไมน้ำมันก๊าดต้องมีอัตราการระเหยเป็นไอที่พอเหมาะ

....

5. ทำไมกำหนดให้น้ำมันก๊าดมีกำมะถันอยู่ในพิกัด

....

6. ทำไมหม้อไอน้ำจึงนิยมใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง

....

7. น้ำมันเตาผลิตจากอะไร

....

8. ทำไมจึงจัดว่าน้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงที่สำคัญที่สุดในอุตสาหกรรม 3 ข้อ

....

9. ทำไมความหนืดน้ำมันเตาจึงถือเป็นคุณสมบัติสำคัญ จงเขียนสาเหตุมา 3 ข้อ

....

10. น้ำมันเตาจำแนกเป็น 3 ประเภท ได้แก่อะไร

....

7

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด

1. ทำไมต้องเติมสีในน้ำมันก๊าด

ก. ป้องกันติดไฟ ข. ป้องกันระเบิด

ค. ป้องกันปลอมปน ง. ป้องกันเลือกใช้ผิด

2. ทำไมน้ำมันก๊าดต้องมีความหนืดเหมาะสม

ก. ให้ไหลได้คงที่

ข. ให้ไหลผ่านไส้ตะเกียงสม่ำเสมอ

ค. ให้หล่อลื่นในการใช้งาน

ง. ให้เปียกชุ่มไส้ตะเกียง

3. น้ำมันก๊าดเหมาะสำหรับอุตสาหกรรมอะไร

ก. กระเบื้องเคลือบ

ข. ผลิตปูนซีเมนต์

ค. หม้อไอน้ำ

ง. ถูกทุกข้อ

4. ทำไมกำหนดจุดวาบไฟน้ำมันก๊าดไว้ต่ำ

ก. ป้องกันไฟไหม้

ข. ป้องกันติดไฟเอง

ค. ป้องกันระเหยง่าย

ง. ป้องกันอันตรายต่อผู้ใช้

5. ทำไมน้ำมันก๊าดต้องมีจุดเดือดที่เหมาะสม

ก. ป้องกันอันตรายไวไฟ

ข. ควบคุมการระเหย

ค. จุดไฟติดได้ง่าย

ง. ระเหยเหมาะสม

6. น้ำมันเตากำหนดความหนืดไว้อย่างไร

ก. ความหนืดเดียว

ข. เหมือนน้ำมันเครื่อง

ค. เหมือนน้ำมันเกียร์

ง. หลายความหนืด

7. หน่วยความหนืดสากลกำหนดอย่างไร

ก. SI ข. cSt

ค. W ง. SI-W

8. จุดไหลเทน้ำมันเตาคืออะไร

ก. อุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันเตายังไหลได้

ข. อุณหภูมิปานกลางที่น้ำมันเตายังไหลได้

ค. อุณหภูมิสูงสุดที่น้ำมันเตายังไหลได้

ง. อุณหภูมิใด ๆ ที่น้ำมันเตาไหลสะดวก

9. กำมะถันในน้ำมันเตาเป็นผลเสียอะไร

ก. ลดอุณหภูมิการเผาไหม้

ข. มีกลิ่นเหม็น

ค. กัดกร่อนโลหะ

ง. เผาไหม้รุนแรง

10. ทำไมจึงใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงหม้อไอน้ำ

ก. เป็นเชื้อเพลิงเหลือใช้

ข. เป็นเชื้อเพลิงหาง่าย

ค. เพื่อลดมลพิษ

ง. ราคาถูกและให้ความร้อนสูง

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. คุณสมบัติน้ำมันก๊าดในการใช้งานอุตสาหกรรมเป็นอย่างไร
2. ความปลอดภัยในการใช้น้ำมันก๊าดมี 3 ข้อ คืออะไร
3. น้ำมันเตามีลักษณะอย่างไรและใช้ทำอะไรได้บ้าง ยกตัวอย่างมา 3 ข้อ
4. จงเขียนชื่ออุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงมา 5 อุตสาหกรรม
5. จงสเกตภาพตัดหม้อไอน้ำ แสดงการฉีดน้ำมันเตาเข้าไปเผาไหม้มา 1 ภาพ



หน่วยที่ 8

น้ำมันเครื่อง

สาระการเรียนรู้

8.1 ประเภทน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน
8.2 การผลิตน้ำมันเครื่อง
8.3 คุณสมบัติและความหนืดน้ำมันเครื่อง
8.4 มาตรฐานน้ำมันเครื่องตาม SAE และ API
8.5 การเสื่อมสภาพและการเก็บรักษาน้ำมันเครื่อง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายประเภทน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานได้
2. อธิบายการผลิตน้ำมันเครื่องได้
3. อธิบายคุณสมบัติและความหนืดน้ำมันเครื่องได้
4. แยกมาตรฐานน้ำมันเครื่องตาม SAE และ API ได้
5. อธิบายการเสื่อมสภาพและการเก็บรักษาน้ำมันเครื่องได้
6. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม

หน่วยที่ 8



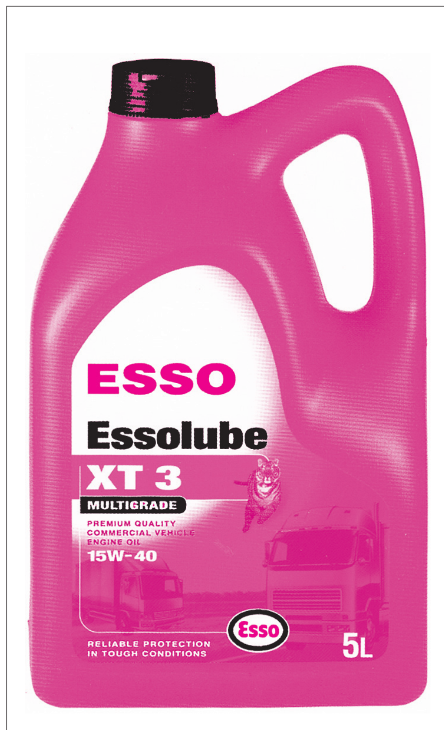
น้ำมันเครื่อง

บทนำ

น้ำมันเครื่องได้มาจากน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Base Oil) โดยทำให้เป็นน้ำมันเครื่องมีความหนืดหรือความข้นใสตามที่ต้องการ ด้วยการเติมสารเคมีเพิ่มคุณภาพ (Additive) เพื่อทำให้น้ำมันเครื่องมีคุณสมบัติด้านการใช้งานที่เหมาะสม โดยต้องผสมในสัดส่วนที่พอเหมาะ และจะต้องทำการทดสอบกับเครื่องยนต์หลายชนิดเป็นเวลานาน เพื่อให้แน่ใจในคุณภาพและมาตรฐานเพียงพอ น้ำมันเครื่องมีหน้าที่สำคัญ 4 ประการ ดังต่อไปนี้

1. ทำหน้าที่หล่อลื่น ป้องกันไม่ให้ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะเสียดสีกันจนเกิดการสึกหรอ
2. ทำหน้าที่ป้องกันการรั่วซึม ระหว่างลูกสูบกับกระบอกสูบ
3. ทำหน้าที่ระบายความร้อนภายในเครื่องยนต์
4. ทำหน้าที่ป้องกันสนิม

ตัวอย่างน้ำมันเอสโซ่ลู้บ XT3



รูปที่ 8.1 น้ำมันเครื่องเอสโซ่ลู้บ XT3

- ผ่านมาตรฐานของสถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา และได้รับการรับรองจากผู้ผลิตเครื่องยนต์ทั่วโลก
- เต็มประสิทธิภาพในการลดการสึกหรอ และช่วยยืดอายุของเครื่องยนต์
- เต็มประสิทธิภาพในการหล่อลื่นให้เครื่องยนต์แรงเต็มกำลัง
- เต็มประสิทธิภาพในการรักษาเครื่องยนต์ให้สะอาด
- เต็มประสิทธิภาพในการกระจายเขม่า เพื่อควบคุมความหนืดของน้ำมันให้คงที่
- เต็มประสิทธิภาพในการระบายความร้อน ช่วยควบคุมอุณหภูมิเครื่องยนต์
- เต็มประสิทธิภาพในการลดการสิ้นเปลืองน้ำมันเครื่อง
- เต็มประสิทธิภาพในการยืดอายุการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง
- เต็มประสิทธิภาพในการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง
- เต็มประสิทธิภาพในการคุ้มครองเครื่องยนต์ ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

ชั้นคุณภาพ : API CG-4/CF-4/CF/SH.

เกรด : SAE 15W-40

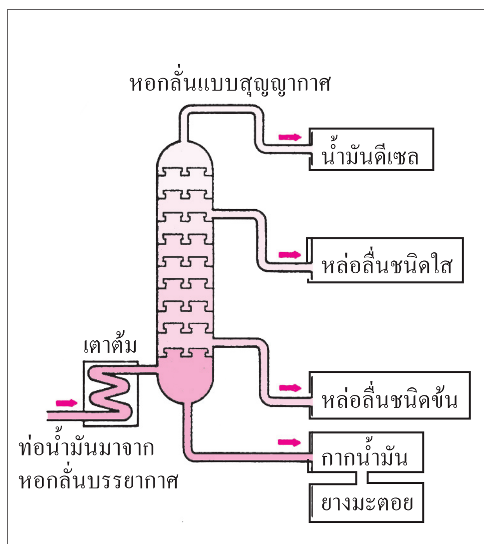
ขนาดบรรจุ 5 ลิตร

8.1 ประเภทน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน

น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน คือน้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ น้ำมันแร่และน้ำมันสังเคราะห์ ที่ได้มาโดยยังไม่ได้เติมสารเพิ่มคุณภาพ มีดังต่อไปนี้

1. น้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ (Vegetable or Animal Oils)

ในสมัยก่อนมีการหล่อลื่นด้วยน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ แต่เนื่องจากน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์มีความอยู่ตัวทางเคมีต่ำ เกิดเสื่อมสภาพได้ง่ายในขณะใช้งาน จึงต้องผ่านกระบวนการปรับคุณภาพ ซึ่งราคาแพงขึ้นมาก จึงหมดความนิยมไป น้ำมันพืชที่คุ้นเคย ได้แก่ น้ำมันละหุ่ง น้ำมันปาล์ม



รูปที่ 8.2 หอกลั่นสุญญากาศสำหรับกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน

2. น้ำมันแร่ (Mineral Oils)

น้ำมันแร่เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่ใช้กันมากที่สุด เพราะนอกจากคุณภาพดีแล้วราคายังถูกด้วย น้ำมันแร่ได้จากการเอาส่วนที่อยู่ก้นหอกลั่นบรรยากาศมาผ่านกระบวนการกลั่น หอกลั่นสุญญากาศแยกเอาน้ำมันหล่อลื่นชนิดใสและชนิดข้นออกมา ที่เหลือเป็นกากน้ำมันนำไปผลิตยางมะตอย ชนิดและปริมาณของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่แยกออกมาได้ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันดิบที่นำมากลั่น น้ำมันดิบบางอย่างก็ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่ได้จากการกลั่นแยกภายใต้สุญญากาศนี้ ปกติยังมีคุณภาพที่ไม่ดีพอที่จะนำมาใช้ผลิตเป็นน้ำมันเครื่อง ต้องผ่านกระบวนการต่าง ๆ ขจัดเอาสารที่ไม่ต้องการออกเพื่อให้มีความอยู่ตัวเชิงเคมีและเชิงความร้อนดี

3. น้ำมันสังเคราะห์ (Synthetic Oils)

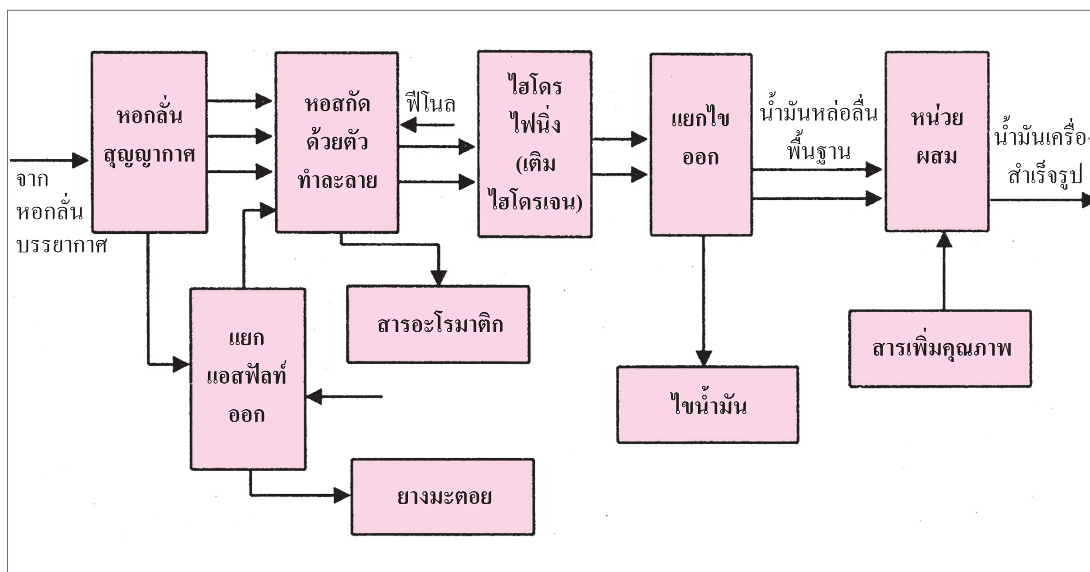
น้ำมันสังเคราะห์เป็นน้ำมันที่สังเคราะห์ขึ้นโดยกระบวนการทางเคมี วัตถุดิบที่ใช้มาจากน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันสังเคราะห์ที่ใช้กันมีอยู่หลายชนิดแต่ราคาค่อนข้างแพง ในปัจจุบันใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานเฉพาะในงานพิเศษที่ต้องการคุณสมบัติด้านดัชนีความหนืดสูง จุดไหลเทต่ำ และมีการระเหยต่ำ เป็นต้น น้ำมันสังเคราะห์ที่ใช้กันมาก คือ

1) พวกเอสเตอร์ (Esters) ใช้เป็นน้ำมันพื้นฐานในงานที่ต้องประสบกับสภาวะอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมาก ๆ เช่น น้ำมันกังหันของเครื่องยนต์ไอพ่น
2) พวกโพลีกลีโคล (Polyglycols) มีจุดเดือดสูงและจุดไหลเทต่ำ ใช้ในงานที่มีอุณหภูมิสูง เช่น ใช้ทำน้ำมันเบรกและน้ำมันไฮดรอลิกไม่ติดไฟในสภาพปกติ
3) พวกซิลิคอน (Silicone) ใช้ในงานอุณหภูมิสูง
4) พวกโพลีเพนนีอีเทอร์ (Polypheny Ethers) มีความอยู่ตัวทางความร้อนสูงมาก มีความต้านทานต่อรังสีนิวเคลียร์ ใช้ในงานที่อุณหภูมิสูงถึง 500°ซ. เช่น เป็นน้ำมันไฮดรอลิกในยานอวกาศ

8.2 การผลิตน้ำมันเครื่อง

การผลิตน้ำมันเครื่องจำแนกเป็น 2 ขั้นตอน

1) การผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานในโรงกลั่นน้ำมัน
2) การผลิตน้ำมันเครื่องสำเร็จรูป คือการผสมน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานกับสารเพิ่มคุณภาพ



รูปที่ 8.3 แผนภูมิแสดงการผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานและน้ำมันเครื่องสำเร็จรูป

8.2.1 การผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน

น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานเป็นส่วนที่แยกจากหอกลั่นน้ำมันบรรยากาศ แล้วกลั่นต่อในหอกลั่นสุญญากาศ หลังจากนั้นทำให้เป็นน้ำมันหล่อลื่นบริสุทธิ์และมีคุณภาพดีขึ้น ด้วยการสกัดแยกส่วนที่ไม่ต้องการออก โดยผ่านกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

1) การกลั่น (Distillation) ในโรงกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงจะแยกเชื้อเพลิงต่าง ๆ ออกด้วยหอกลั่นบรรยากาศ สำหรับโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่นนั้น นำส่วนที่เหลือไปผ่านหอกลั่นสุญญากาศ เพื่อให้สามารถกลั่นน้ำมันหล่อลื่นซึ่งเป็นส่วนที่หนักกว่าได้โดยไม่ต้องใช้อุณหภูมิสูงมากนัก
2) การสกัดด้วยสารละลาย (Solvent Extraction) โดยมากใช้ฟีโนลเป็นสารละลายในการสกัดสารจำพวกอะโรมาติก เพื่อทำให้น้ำมันมีดัชนีความหนืดสูงขึ้น สีสดใสและไม่รวมกับออกซิเจนง่าย
3) ไฮโดรไฟนิ่ง (Hydrofining) คือกรรมวิธีเติมไฮโดรเจน เพื่อแปลงรูปโมเลกุลของสารประกอบของกำมะถัน ไนโตรเจน กรดและไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว ทำให้น้ำมันเครื่องพื้นฐานมีสีสวยขึ้น สีคงตัวได้นาน เขม่าลดลงและอายุการใช้งานยาวนาน
4) การแยกไขน้ำมันออก (Dewaxing) เช่น กระบวนการใช้โปรเพนเหลวเป็นสารละลาย เพื่อให้มีจุดไหลเทต่ำ สามารถใช้ในงานที่มีอุณหภูมิต่ำได้
5) การแยกสารจำพวกยางมะตอยออกจากน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานส่วนหนัก ๆ



รูปที่ 8.4 เติมสารเพิ่มคุณภาพหลายอย่างในน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน

8.2.2 การผลิตน้ำมันเครื่องสำเร็จรูป

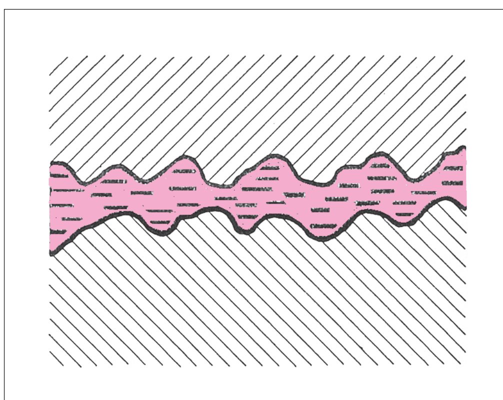
เครื่องยนต์ในปัจจุบันได้รับการออกแบบให้มีขนาดเล็กลง แต่เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน เพื่อเพิ่มกำลัง น้ำมันเครื่องต้องประสบกับภาระการหมุนของเพลาข้อเหวี่ยง และอุณหภูมิเครื่องยนต์ น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานล้วน ๆ มักมีคุณภาพไม่เพียงพอที่จะทำหน้าที่ต่าง ๆ ให้ได้ครบถ้วน เพื่อให้มีอายุการใช้งานที่ยืนนานตามสมควร ดังนั้นจึงต้องเติมสารเพื่อเพิ่มคุณภาพ ทั้งในด้านเคมีและกายภาพของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานให้ดี เหมาะสมกับงานที่ต้องการ สารเพิ่มคุณภาพมีอยู่มากมายหลายชนิดและประเภท ดังต่อไปนี้

8

สารเพิ่มคุณภาพ (Additives)

น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานหากนำไปใช้งานโดยตรง จะมีคุณสมบัติในตัวเองไม่เพียงพอ คุณสมบัติที่นอกเหนือไปจากนี้ได้มาจากสารเคมีหลายอย่าง ซึ่งเรียกว่าสารเพิ่มคุณภาพ (Additives) ที่ใช้กันได้แก่

1) สารต้านทานการรวมตัวกับออกซิเจน (Anti-Oxidant)
2) สารป้องกันสนิม (Rust Inhibitor)
3) สารต้านทานการกัดกร่อน (Corrosion Inhibitor)
4) สารชะล้างทำความสะอาด (Detergent)
5) สารกระจายเขม่าตะกอน (Dispersant)
6) สารต้านทานการสึกหรอ (Anti-Wear Agent)
7) สารต้านทานแรงกดแรงกระแทก (Extreme Pressure Additive = EP)
8) สารต้านทานการเกิดฟอง (Antifoamant)
9) สารเพิ่มดัชนีความหนืด (Viscosity Index Improver = VI)
10) สารลดจุดไหลเท (Pour Depressant)
11) สารเพิ่มการเกาะติด (Tackiness Agent)
12) สารทำให้น้ำมันผสมกับน้ำได้ (Emuisifier)
13) สารลดแรงเสียดทาน (Friction Modifier)



รูปที่ 8.5 โมลิบดินัมซัลไฟต์ในน้ำมันเครื่อง

เกร็ดความรู้

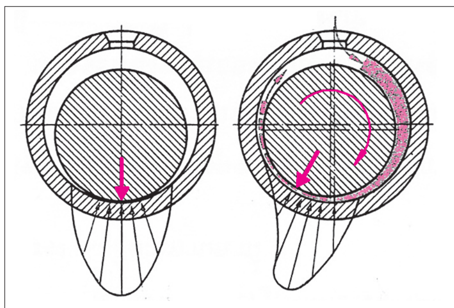


สารเพิ่มคุณภาพประเภทฝุ่นละเอียด เช่น โมลิบดินัมไดซัลไฟต์ (Mos_2) เป็นฝุ่นเกาะติด ชะล้างไม่ออกง่าย เหมือนสารหล่อลื่นเหลว ทนต่ออุณหภูมิสูงและความกดดันสูง เกล็ดแผ่นเล็ก ๆ แทรกตัวเข้าไปตามชั้น หรือช่องว่าง จึงต้านความกดดันในแนวดิ่งได้สูงมาก มีคุณสมบัติในการหล่อลื่นฉุกเฉินดี

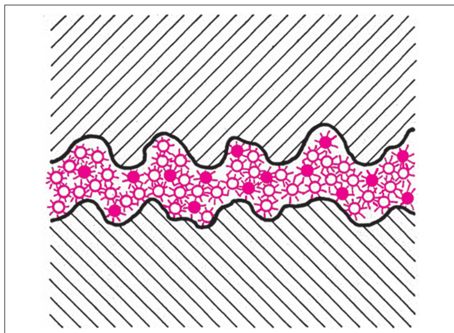
8.3 คุณสมบัติและความหนืดน้ำมันเครื่อง

8.3.1 คุณสมบัติน้ำมันเครื่องที่สำคัญ

1) มีความหนืดที่เหมาะสมกับการนำไปใช้งาน
2) มีค่าความหนืดพอเหมาะ ช่วยให้การหล่อลื่นมีประสิทธิภาพสูง พอให้เครื่องยนต์สตาร์ตติดง่าย และช่วยลดการสึกหรอ
3) มีคุณสมบัติในการชะล้าง เช่น ชะล้างคราบเขม่า ยางเหนียว เถ้าและสิ่งสกปรกที่เกาะติดตามชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้หลุดออกไปกับน้ำมันเครื่อง
4) มีคุณสมบัติในการกระจายสิ่งสกปรก เพื่อมิให้สิ่งสกปรกรวมตัวกัน หากสิ่งสกปรกรวมตัวกันอาจทำให้ทางเดินของน้ำมันเครื่องอุดตันได้
5) มีสารป้องกันการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน หากไม่มีสารป้องกันจะทำให้น้ำมันเครื่องเกิดเป็นยางเหนียว ซึ่งจะทำให้น้ำมันเครื่องมีความหนืดเพิ่มขึ้น
6) มีค่าความเป็นด่างที่เหมาะสม เพื่อทำลายกรดที่เกิดจากไอดีหรือไอเสีย ช่วยปรับสภาพน้ำมันเครื่องให้เป็นกลาง ป้องกันการกัดกร่อนในเครื่องยนต์
7) มีสารป้องกันการสึกหรอ ทำให้ฟิล์มของน้ำมันเครื่องสามารถทนต่อแรงเฉือน
8) มีสารป้องกันการเกิดฟอง ช่วยให้ฟองอากาศละลายตัวได้ง่ายขึ้น
9) มีสารป้องกันสนิม ในกรณีที่เครื่องยนต์หยุดการใช้งานเป็นระยะเวลานาน ๆ
10) มีสารลดความฝืดที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนไหว ผลที่ได้รับจะทำให้ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงลงได้อีกทางหนึ่ง



รูปที่ 8.6 ความดันน้ำมันเครื่องที่แบริ่งรองรับ



รูปที่ 8.7 เขม่าในน้ำมันเครื่อง

เครื่องยนต์รุ่นใหม่ส่วนใหญ่อายุใช้งานประมาณ 150,000 กิโลเมตร ก่อนยกเครื่องเพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สึกหรอ เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องยืดออกไปจาก 5,000 เป็น 10,000 กิโลเมตร เพราะเป็นผลจากการพัฒนาร่วมระหว่างผู้ผลิตเครื่องยนต์และผู้ผลิตน้ำมันเครื่อง โดยผสมสารเพิ่มคุณภาพซึ่งได้จากสารสังเคราะห์หลายชนิด เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในสภาพปัจจุบัน

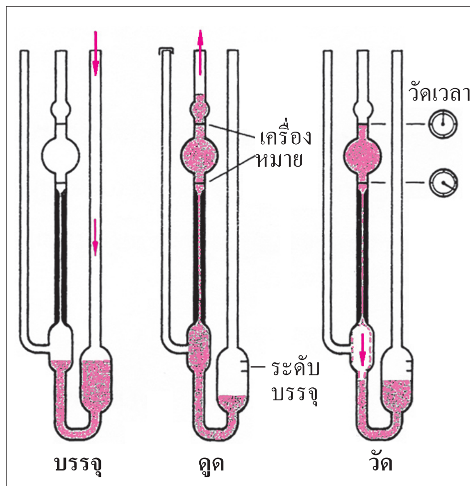
เกร็ดความรู้



พระราชบัญญัติน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2521 ผู้ค้าน้ำมันหล่อลื่นที่ทำการจำหน่ายน้ำมันเครื่องที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานที่กระทรวงพาณิชย์ประกาศกำหนดต้องระวางโทษ จำคุกไม่เกิน 6 เดือน หรือปรับไม่เกิน 60,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ และหากเป็นผู้กระทำการปลอมปนน้ำมันเครื่องหรือลดคุณภาพของน้ำมันเครื่อง เพื่อจำหน่ายต้องระวางโทษจำคุกไม่เกิน 3 ปี หรือปรับไม่เกิน 50,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ



รูปที่ 8.8 เปรียบเทียบความหนืด



รูปที่ 8.9 การตรวจวัดความหนืด

8.3.2 ความหนืดน้ำมันเครื่อง (Oil Viscosity)

ความหนืด หมายถึง ความข้นใสของน้ำมันเครื่อง โดยการวัดที่อุณหภูมิใดอุณหภูมิหนึ่ง น้ำมันหล่อลื่นที่มีความหนืดต่ำจะไหลได้ง่าย ส่วนน้ำมันที่มีความหนืดสูงไหลได้ยาก หน่วยที่ใช้สำหรับวัดความหนืดมีหลายระบบ ดังต่อไปนี้

หน่วยวัดความหนืด	ประเทศที่ใช้
① เซโบล์ท ยูนิเวอร์แซล (Saybolt Universal)	สหรัฐอเมริกา
② เรดวูด เบอร์ 1 (Redwood No.1)	อังกฤษ เคยใช้ในประเทศไทย
③ เองเลอร์ (Engler = E)	เยอรมันและประเทศที่ใช้มาตราเมตริก
④ คิเนแมติก (Kinematic) Centistoke (cSt)	หน่วยสากล ใช้ทั่วโลก

หน่วยวัดความหนืดในตารางต่างกันและวัดที่อุณหภูมิต่างกัน ดังนั้น องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Standardization Organization = ISO) จึงได้กำหนดระบบสากลขึ้น สำหรับน้ำมันหล่อลื่นในงานอุตสาหกรรม (ISO-VG:ISO Industrial Lubricant Viscosity Grades) โดยการใช้หน่วย Centistoke (cSt) วัดที่อุณหภูมิ 40°ซ. แต่ยังไม่ได้ใช้กันแพร่หลาย

8

8.3.3 ดัชนีความหนืด (Viscosity Index)

ดัชนีความหนืด คือค่าต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงความหนืดเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป

น้ำมันที่ความหนืดเปลี่ยนแปลงมาก เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง เรียกว่าน้ำมันมีค่าดัชนีความหนืดต่ำ (V.I. ต่ำ)

น้ำมันที่ความหนืดเปลี่ยนแปลงน้อย เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง เรียกว่าน้ำมันมีค่าดัชนีความหนืดสูง (V.I. สูง)



รูปที่ 8.10 แผนภาพแสดงความต่างเกี่ยวกับความหนืดต่ำและความหนืดสูง

8.4 มาตรฐานน้ำมันเครื่องตาม SAE และ API

8.4.1 น้ำมันเครื่องตามมาตรฐาน SAE

SAE ย่อมาจาก Society of Automotive Engineers หรือสมาคมวิศวกรรมยานยนต์แห่งสหรัฐอเมริกา ที่กำหนดมาตรฐานความข้นใสของน้ำมันเครื่อง โดยแบ่งออกเป็นเกรดเดี่ยว ได้แก่ SAE, 5W, 10W, 15W, 25W ใช้ในประเทศเขตหนาว หรือเขตที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0°ซ. และ SAE 20, 30, 40, 50, 60 ใช้ทั่วไปในประเทศเขตร้อน นอกจากนี้ยังมีน้ำมันเครื่องเกรดรวม ที่รวมคุณสมบัติของน้ำมันเครื่องเกรดเดี่ยวในเขตหนาว และเขตร้อนไว้ด้วยกัน สามารถใช้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้างขึ้น โดยทั่วไปความหนืดของน้ำมันเครื่องจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิ แต่น้ำมันเครื่องเกรดรวม ยังคงสามารถรักษาความหนืดไว้ได้ดี แม้ว่าอุณหภูมิจะเปลี่ยนไป โดยมีลักษณะที่สำคัญของน้ำมันแต่ละชนิด ดังนี้



รูปที่ 8.11 น้ำมันเครื่องเกรดเดี่ยว เอสโซ่ลู้บ X1

1. น้ำมันเครื่องชนิดเกรดเดี่ยว (Single Grade)

หากน้ำมันเครื่องที่มีตัวเลขแสดงค่าความหนืดต่ำ จะมีความหนืดน้อยกว่าน้ำมันเครื่องที่มีค่าตัวเลขแสดงค่าความหนืดสูง เช่น น้ำมันเครื่อง SAE 40 และ SAE 50 ซึ่งแสดงว่าน้ำมันเครื่องชนิด SAE 50 มีความหนืดมากกว่าน้ำมันเครื่องชนิด SAE 40 ที่อุณหภูมิเดียวกัน

ส่วนน้ำมันเครื่องที่มีค่าความหนืดต่ำกว่าเบอร์ที่แสดงไว้ด้านหลังของ SAE จะต้องมีอักษร W ซึ่งจะเป็นการแสดงถึงการทดสอบความหนืดที่อุณหภูมิ -18°ซ. (0°ฟ.) แต่ในกรณีที่ไม่มีอักษร W ตามหลัง SAE จะทดสอบที่อุณหภูมิ 100°ซ. (210°ฟ.) เช่น น้ำมันเครื่องชนิด SAE 20 และน้ำมันเครื่องชนิด SAE 20W ซึ่งแสดงว่าน้ำมันเครื่องชนิด SAE 20W มีความหนืดน้อยกว่าน้ำมันเครื่องชนิด SAE 20



รูปที่ 8.12 น้ำมันเครื่องเกรดรวม เอสโซ่ซูเปอร์โฟล

2. น้ำมันเครื่องชนิดเกรดรวม (Multi Grade)

น้ำมันเครื่องชนิดเกรดรวมนี้ อุณหภูมิจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหนืดน้อยกว่าน้ำมันชนิดเกรดเดี่ยว น้ำมันเครื่องชนิดเกรดรวมจึงสามารถนำมาใช้แทนน้ำมันเครื่องชนิดเกรดเดี่ยวได้ เช่น น้ำมันเครื่อง 10W/50 จะมีความหนืดเท่ากับน้ำมันเครื่อง SAE 10W และเท่ากับน้ำมันเครื่อง SAE 50 จึงแสดงว่าน้ำมันเครื่อง SAE 10W/50 สามารถนำไปใช้แทนน้ำมันเครื่อง SAE 10W, SAE 20W, SAE 30, SAE 40 และ SAE 50 ได้

น้ำมันเครื่องชนิดเกรดรวมที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ SAE 0W-40, SAE 5W-40, SAE 10W-30, SAE 10W-40, SAE 15W-40 และ SAE 20W-50



รูปที่ 8.13 น้ำมันเครื่องสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ

8.4.2 มาตรฐานน้ำมันเครื่อง API

API ย่อมาจาก American Petroleum Institute หรือสถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา ที่กำหนดมาตรฐานน้ำมันเครื่องตามลักษณะการใช้งาน แบ่งออกตามประเภทของเครื่องยนต์ น้ำมันเครื่องสำหรับเครื่องยนต์เบนซินใช้อักษร S นำหน้า ได้แก่ API SC, SD, SE, SF, SG, SH, SJ ตามลำดับ และน้ำมันเครื่องสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลใช้อักษร C นำหน้า ได้แก่ API CD, CE, CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4 ตัวเลข 2 และ 4 เป็นการแสดงประเภทของเครื่องยนต์ดีเซล 2 และ 4 จังหวะ

น้ำมันเครื่องที่จำหน่ายในปัจจุบัน มีการระบุ API ที่มีอักษร S และ C อยู่ด้วยกัน ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้กับเครื่องยนต์เบนซินและดีเซล เช่น API SJ/CF, CF-4/SG เป็นต้น แต่การนำไปใช้จะเหมาะสมกับเครื่องยนต์ประเภทใดมากกว่ากันให้สังเกตจากอักษรที่ตามหลัง API เป็นตัวหลัก

1. น้ำมันเครื่องยนต์เบนซิน แบ่งเป็น 8 ระดับ

SA	สำหรับเครื่องยนต์ใช้งานเบา ไม่มีสารเพิ่มคุณภาพ ไม่ควรใช้กับเครื่องยนต์ในสมัยนี้
SB	สำหรับเครื่องยนต์สภาพงานเบา มีสารเพิ่มคุณภาพผสมเล็กน้อย สำหรับป้องกันการสึกหรอและการรวมตัวกับออกซิเจน ไม่เหมาะกับเครื่องยนต์สมัยปัจจุบัน
SC	สำหรับเครื่องยนต์เบนซิน ปี 2507-2510 มีสารเพิ่มคุณภาพ ป้องกันการเกิดตะกอนที่อุณหภูมิสูง ป้องกันสนิม การกัดกร่อนและการสึกหรอ
SD	สำหรับเครื่องยนต์เบนซิน ปี 2511-2513 มีสารเพิ่มคุณภาพมากกว่า เพื่อต้านทานการรวมตัวของเขม่าและตะกอนทั้งที่อุณหภูมิสูงและต่ำ ป้องกันสนิม การกัดกร่อนและการสึกหรอ
SE	สำหรับเครื่องยนต์เบนซิน ปี 2515 เป็นต้นไป มีสารเพิ่มคุณภาพ เพื่อเพิ่มสมรรถนะให้สูงกว่า SD และ SC ป้องกันการรวมตัวกับออกซิเจน การรวมตัวของเขม่าและตะกอน
SF	สำหรับเครื่องยนต์เบนซิน ปี 2523 เป็นต้นไป มีคุณสมบัติต้านทานการรวมตัวกับออกซิเจนและป้องกันการสึกหรอได้สูงกว่า SE ป้องกันสนิม การสึกหรอและการกัดกร่อนได้ดี
SG	ประกาศใช้เมื่อเดือนมีนาคม 2531 มีคุณสมบัติเพิ่มเติมจาก SF ในการป้องกันการเกิดตะกอนสกปรก (Sludge) ป้องกันการสึกหรอและยืดอายุการใช้งาน
SH	สำหรับเครื่องยนต์เบนซิน ปี 2536 เป็นต้นไป มีคุณสมบัติเหนือเกรด SG ปรับปรุงด้านระเหยเป็นไอของสารพิษและปัจจัยอื่น ๆ

2. น้ำมันเครื่องยนต์ดีเซล แบ่งเป็น 11 ระดับ

CA	สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลธรรมดาใช้งานเบา มีคุณสมบัติป้องกันการกัดกร่อนที่แบริ่งและคราบตะกอนที่อุณหภูมิสูง
CB	สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลใช้งานเบา รวมทั้งเครื่องยนต์เบนซินที่ใช้งานเบา มีคุณสมบัติชะล้างเขม่า ป้องกันการกัดกร่อนแบริ่งและคราบตะกอนที่อุณหภูมิสูง
CC	สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลธรรมดาหรือซูเปอร์ชาร์จ ใช้งานเบาปานกลางและหนัก มีคุณสมบัติป้องกันการเกิดคราบตะกอนที่อุณหภูมิสูงและต่ำ ป้องกันสนิมและการกัดกร่อน
CD	สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลธรรมดาหรือเทอร์โบชาร์จ ใช้งานหนักมาก รอบสูง ป้องกันการสึกหรอและคราบตะกอน มาตรฐานนี้เริ่มใช้มาตั้งแต่ปี 2498
CD II	สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ โดยน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ดีเซลที่ผ่านมาตรฐานนี้ เป็นน้ำมันหล่อลื่นที่ผ่าน API CD ด้วย
CE	เริ่มใช้ตั้งแต่เดือนเมษายน 2526 เหมาะสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลเทอร์โบชาร์จ ที่ทำงานภายใต้สภาวะทั้งความเร็วต่ำและความเร็วสูง
CF	เริ่มใช้ตั้งแต่ปี 2537 สำหรับเครื่องยนต์ดีเซลธรรมดาและเทอร์โบชาร์จ ใช้งานหนัก รอบสูง รวมทั้งสามารถใช้แทนน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ดีเซล API CD ทุกประการ
CF-2	เริ่มใช้ตั้งแต่ปี 2537 เป็นน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ดีเซล 2 จังหวะ มีคุณสมบัติครอบคลุมการทดสอบของเครื่องยนต์ API CD-2 ทุกประการ
CF-4	เป็นมาตรฐานสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรถยนต์ รวมทั้งเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้งานหนักหรือทำงานภายใต้สภาวะความเร็วรอบสูง เริ่มใช้ตั้งแต่ปี 2533
CG-4	เป็นมาตรฐานสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบัน เป็นมาตรฐานสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้งานหนัก หรือทำงานภายใต้สภาวะความเร็วรอบสูง เริ่มใช้ตั้งแต่ปี 2537
CH-4	เป็นมาตรฐานสูงสุดสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบัน ที่เหนือเกรด CG-4

เกร็ดความรู้



โดยทั่วไปในคู่มือประจำรถ จะระบุมาตรฐาน API และ SAE ของน้ำมันเครื่องที่จะนำไปใช้อย่างเหมาะสมกับเครื่องยนต์แล้ว ผู้บริโภคไม่จำเป็นต้องใช้น้ำมันเครื่องที่มีมาตรฐาน API สูงกว่าที่ระบุไว้ หรือสูงสุดในปัจจุบัน ทั้งนี้น้ำมันเครื่องที่มีมาตรฐานสูงกว่า ก็มักจะมีราคาแพงด้วยทำให้เกิดความสิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น

สำหรับการเลือกใช้น้ำมันเครื่องตามเกรดความหนืด SAE นั้น ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อน น้ำมันเครื่องเกรดเดี่ยวก็น่าจะเพียงพอแล้ว ที่นิยมใช้โดยทั่วไปได้แก่ SAE 30, 40 และ 50 แต่อย่างไรก็ตาม ในการใช้งานกับเครื่องยนต์จะต้องพิจารณาควบคู่ไปทั้ง SAE และ API ด้วย น้ำมันเครื่องที่มี API สูง เช่น SH, SJ, CG-4, CH-4 มักเป็นน้ำมันเครื่องเกรดรวม

8.4.3 คุณลักษณะน้ำมันเครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะ

น้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะ (ในที่นี้จะหมายถึงรถจักรยานยนต์เป็นหลัก) มีการแบ่งขั้นมาตรฐานตามสภาพการใช้งาน โดยสถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา (API) ดังนี้

TA น้ำมันชั้นคุณภาพนี้เหมาะกับเครื่องยนต์งานเบา (ต่ำกว่า 50 CC.)

TB ใช้กับเครื่องยนต์โดยทั่วไปที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ

TC เหมาะกับเครื่องยนต์สมรรถนะสูง ทั้งที่ระบายความร้อนด้วยอากาศหรือน้ำ

TD สำหรับเครื่องยนต์ที่ต้องใช้งานในน้ำ เช่น เครื่องยนต์เรือ



รูปที่ 8.14 น้ำมันเครื่อง 2 จังหวะ (2T)

เอสโซ่ 2T โลว์สโมค
(Esso 2T Low Smoke)

น้ำมันออโตลู้บสูตรสังเคราะห์ลดควันขาวชนิดพิเศษ เผาไหม้หมดจด ลดการสึกหรอ ป้องกันลูกสูบติด เพิ่มพลังหล่อลื่น ยืดอายุเครื่องยนต์

ชั้นคุณภาพ : JASO FC. API TC

ขนาดบรรจุ : 1 ลิตร และ 0.5 ลิตร

8.4.4 การเกิดควันขาวของรถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ

อัตราส่วนผสมของน้ำมันเบนซินกับน้ำมันเครื่องน้อย เช่น 25:1 ควรเปลี่ยนใช้เป็น 50:1 แต่อัตราส่วนนี้ บริษัทผู้ผลิตรถจักรยานยนต์จะกำหนดให้มีค่าน้อย เพื่อป้องกันลูกสูบติด มีผลเสียคือมีควันขาว ซึ่งเกิดจากสารไฮโดรคาร์บอนในน้ำมันเครื่องเผาไหม้ไม่หมด ปล่อยออกมาทางท่อไอเสีย

น้ำมันเครื่องพื้นฐานมีผลต่อปริมาณควันขาว ถ้าเติมสาร PIB จะช่วยลดควันได้ สาร PIB เรียกชื่อทางเคมีว่าโปลีไอโซบิวเทน (Polyisobutene) เป็นสารโพลีเมอร์ชนิดหนึ่งที่ได้จากกระบวนการกลั่นปิโตรเลียมโดยทางเคมีที่ใช้ก๊าซ

8.4.5 บทบาทสาร PIB ในน้ำมันเครื่องรถจักรยานยนต์ 2 จังหวะ

เนื่องจากสาร PIB เป็นสารโพลีเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลไม่สูง เมื่อเทียบกับสารโพลีเมอร์ชนิดอื่น สาร PIB ทนอุณหภูมิได้สูงโดยไม่สลายตัว และอยู่ในสภาพเป็นของเหลวเมื่อผสมกับน้ำมันหล่อลื่น จะผสมเป็นเนื้อเดียวกันและไม่สลายตัวในห้องเผาไหม้ จึงไม่เกิดควันขาวทางท่อไอเสีย ปริมาณของควันขาวจึงลดลง

ข้อดีของการใช้ PIB นอกจากลดควันขาวได้มากกว่าครึ่งแล้ว ยังป้องกันเครื่องยนต์กำลังตก อันเนื่องมาจากเขม่าแข็งพอกที่ช่องทางไอเสีย จึงรักษาระดับการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเหมือนเครื่องยนต์ใหม่อยู่ได้นาน ทั้งยังลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องยนต์อีกด้วย แต่ราคายังสูงกว่าน้ำมันเครื่องธรรมดา จึงเป็นปัญหาการสนับสนุนการใช้

8.5 การเสื่อมสภาพและการเก็บรักษาน้ำมันเครื่อง

8.5.1 การเสื่อมสภาพน้ำมันเครื่อง

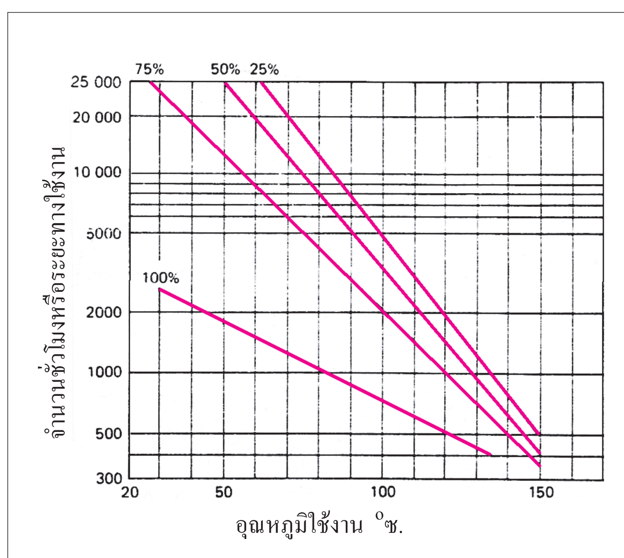
1. การเสื่อมสภาพของน้ำมันเครื่อง

น้ำมันเครื่องแต่ละชนิดผลิตเพื่อให้มีคุณสมบัติและคุณภาพเหมาะสำหรับงานหล่อลื่น เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งคุณสมบัติและคุณภาพของน้ำมันเครื่องต้องสูญเสียหรือเสื่อมถอยลงไปเรื่อย ๆ จนในที่สุดไม่อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการใช้งานอีกต่อไป ลักษณะการเสื่อมสภาพของน้ำมันเครื่องจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1) การเสื่อมสภาพของตัวเนื้อน้ำมันเครื่องที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวกับออกซิเจน
2) สารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันเครื่องถูกใช้หมดไปหรือเสื่อมสภาพไป
3) มีสิ่งสกปรกหรือสารอื่นจากภายนอกเข้าไปปะปนน้ำมันเครื่องที่ใช้อยู่

2.การเสื่อมสภาพของตัวเนื้อน้ำมันเครื่องที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวกับออกซิเจน

ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นได้เร็ว ถ้าอุณหภูมิใช้งานสูงขึ้น ผลก็คือน้ำมันเครื่องจะเปลี่ยนสภาพและเกิดความเป็นกรดขึ้น ความหนืดของน้ำมันเครื่องจะสูงขึ้นด้วย ถ้าปล่อยให้ความเป็นกรดสูงมาก ๆ จะทำให้เนื้อน้ำมันเครื่องเสื่อมสภาพเร็วมากขึ้น ผลคือเกิดมีพวกยางเหนียวและวานิชเกาะอยู่ตามร่องรูทางผ่านของน้ำมันเครื่อง และในที่สุดอาจจะเกิดการกัดกร่อนเนื้อโลหะในเครื่องจักรกลได้ ในน้ำมันเครื่อง น้ำมันไฮดรอลิก น้ำมันเทอร์ไบน์ และน้ำมันเครื่องอัดอากาศกำลังสูง ได้มีการผสมสารเพิ่มคุณภาพ เพื่อป้องกันปฏิกิริยาอยู่แล้ว หากสารเพิ่มคุณภาพใช้หมดไป หรือเสื่อมสภาพไป น้ำมันเครื่องอาจเกิดปฏิกิริยากับอากาศได้ที่อุณหภูมิสูง ๆ



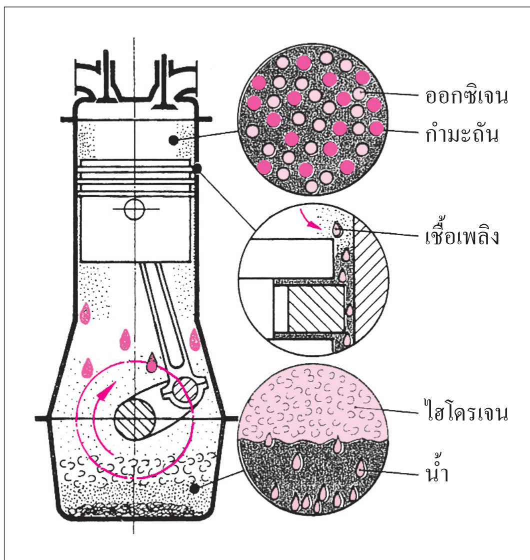
รูปที่ 8.15 อายุการใช้งานน้ำมันเครื่องขึ้นกับอุณหภูมิใช้งาน

3. การใช้สารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันเครื่องจนหมด หรือเสื่อมสภาพไป

สารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันเครื่องมีมากมายหลายชนิด สารเพิ่มคุณภาพช่วยให้น้ำมันเครื่องมีคุณสมบัติดียิ่งขึ้นและเหมาะสมในสภาพการใช้งาน แต่สารเพิ่มคุณภาพอาจเปลี่ยนสภาพไปเป็นสารอื่นที่ไม่ช่วยเพิ่มคุณภาพอีกต่อไป ทำให้น้ำมันเครื่องมีสภาพที่ไม่เพียงพอที่จะทำงานได้ดีต่อไปได้

4. สารอื่นหรือสิ่งสกปรกจากภายนอกเข้าไปปะปนน้ำมันเครื่อง

สารอื่นจากภายนอก เช่น น้ำ ฝุ่นผง เขม่าและอื่น ๆ เมื่อเข้าไปปะปนกับน้ำมันเครื่องแล้วอาจทำให้น้ำมันเครื่องเสื่อมคุณภาพได้ เช่น น้ำปะปนกับน้ำมันเครื่อง ถ้าถูกตีปั่นกับน้ำมันเครื่องจะทำให้เกิดขุ่นขาว เพราะมีอนุภาคของน้ำแทรกอยู่ทั่วไปในเนื้อน้ำมันเครื่อง ทำให้ความหนืดเปลี่ยน และไม่เหมาะที่จะใช้งานอีกต่อไป ฝุ่นผงและเขม่า โดยเฉพาะพวกที่เป็นเศษโลหะ ถ้าปะปนอยู่กับน้ำมันเครื่องเป็นจำนวนมากแล้ว จะไปขัดสีกับผิวโลหะของเครื่องยนต์ ทำให้เกิดรอยขีดข่วนและสึกหรอได้ นอกจากนั้นยังทำให้ความหนืดน้ำมันเครื่องสูงขึ้นด้วย หากน้ำมันเชื้อเพลิงถ้าเข้าไปปะปนกับน้ำมันเครื่องจะทำให้น้ำมันเครื่องมีความหนืดลดลงมาก ไม่เหมาะกับการใช้งานอีกต่อไป



รูปที่ 8.16 สิ่งเจือปนในน้ำมันเครื่องเก่า

8.5.2 ความสำคัญของระยะเวลาเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง

น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานและสารเพิ่มคุณภาพบางตัวใช้หมดสภาพไปเรื่อย ๆ ดังนั้นเมื่อใช้งานไประยะเวลาหนึ่ง น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจะเริ่มเสื่อมสภาพ เป็นผลให้ความหนืดเปลี่ยนแปลงไป และเกิดสารเคมีจำพวกกรดที่มีอำนาจการกัดกร่อน พร้อมทั้งสารเพิ่มคุณภาพจะเริ่มหมดไป เป็นสาเหตุให้ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องใหม่ที่มีความหนืดถูกต้องและมีสารเพิ่มคุณภาพเต็มจำนวน เพื่อช่วยให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพต่อไป

8

สิ่งเจือปนในน้ำมันเครื่องจะเพิ่มปริมาณขึ้นอยู่ตลอดเวลา ถึงแม้ว่าจะมีหม้อกรองน้ำมันเครื่องช่วยกรอง แต่ยังมีสิ่งเจือปนขนาดเล็กในน้ำมันเครื่อง อย่างไรก็ตาม เมื่อใช้น้ำมันเครื่องไประยะหนึ่ง สารเจือปนจะมีเกินกำหนดที่สารกระจายคราบเขม่าสามารถกระจายได้ คราบเขม่าจะจับตัวเป็นก้อนทำให้น้ำมันเครื่องเสื่อมสภาพ ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องในที่สุด

จากการเสื่อมสภาพของน้ำมันเครื่องข้างต้น เป็นการยากที่จะสังเกตได้ว่า น้ำมันเครื่องที่ใช้อยู่ได้เสื่อมสภาพไปมากน้อยเท่าไร จึงควรเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

เกร็ดความรู้

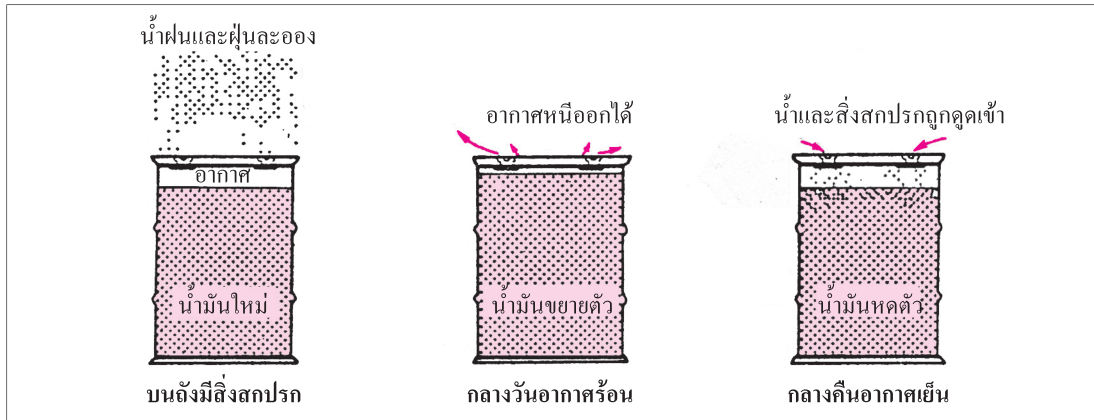


การเลือกใช้น้ำมันเครื่องประเภทสังเคราะห์ แม้จะมีอายุการใช้งานและระยะเวลาเปลี่ยนถ่ายน้ำมันนานกว่าน้ำมันเครื่องประเภทน้ำมันแร่ แต่ก็มีราคาแพงกว่า และในสภาพการใช้งานโดยทั่วไปก็สามารถใช้น้ำมันเครื่องประเภทน้ำมันแร่ได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน เนื่องจากผู้ผลิตได้มีการเติมสารเคมีเพิ่มคุณภาพ เพื่อเป็นการชดเชยคุณสมบัติที่ขาดไปของน้ำมันเครื่อง

8.5.3 การเก็บรักษาน้ำมันเครื่อง

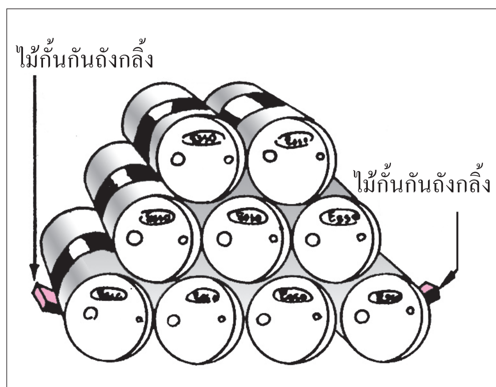
1. เก็บไว้ในโรงเก็บ ซึ่งกันแดดและฝนได้ มีการระบายอากาศดีพอสมควร ไม่ร้อนอบอ้าวเกินไป เพราะถ้าร้อนมาก ๆ จะทำให้น้ำมันเสื่อมคุณภาพได้ง่ายขึ้น

2. จัดผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดให้เป็นสัดส่วนไม่ปนกัน เพื่อนำเข้าเก็บและเบิกออกใช้ได้สะดวก และเป็นการป้องกันไม่ให้นำน้ำมันผิดชนิดไปใช้



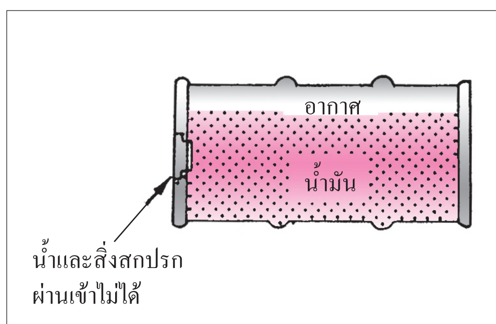
รูปที่ 8.17 ถังน้ำมันเครื่อง 200 ลิตร ตั้งไว้กลางแจ้งสิ่งปนเปื้อนเข้าไปได้

3. ถ้ามีความจำเป็นต้องเก็บถังน้ำมันไว้กลางแจ้ง ควรระวังในเรื่องบางประการดังนี้



รูปที่ 8.18 วางถังน้ำมันนอนกลางแจ้งที่ถูกต้อง มีไม้กั้นกันถังกลิ้ง

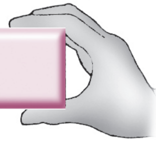
1) จุกฝาถังต้องปิดแน่นสนิท
2) ไม่ควรตั้งถังในแนวตั้ง ถึงแม้จุกปิดสนิทเพียงไรก็ตาม อากาศในถังยังมีโอกาสขยายตัวหนีออกได้เมื่อถูกความร้อนจากแสงแดด แต่เมื่ออากาศเย็นลงตอนกลางคืน อากาศในถังจะหดตัวและดูดอากาศจากภายนอก รวมทั้งสิ่งสกปรก เช่น น้ำ ฝุ่นละออง ที่อยู่บนฝาถังผ่านจุกปิดเข้าไปในถังได้



รูปที่ 8.19 วางถังแนวนอน จุกปิดถังทั้งคู่อยู่กึ่งกลางแนวนอน สิ่งเจือปนผ่านเข้าไม่ได้

3) ควรวางถังในแนวนอน ให้จุกปิดถังทั้ง 2 อัน อยู่ที่กึ่งกลางแนวนอน น้ำมันในถังเหนือจุกจะเป็นตัวป้องกันอากาศภายในออก และดันไม่ให้อากาศภายนอก รวมทั้งสิ่งสกปรกเข้าไปได้
4) ไม่ควรซ้อนถังเกิน 3 ชั้น อันตรายไหลลื่นทับคน เกิดบาดเจ็บได้ง่าย
5) ถังชั้นล่างทั้ง 2 ด้าน ต้องมีท่อนไม้หรือสิ่งอื่นกั้นไม่ให้ถังกลิ้งได้

แบบฝึกกิจกรรมที่ 8



เรื่อง น้ำมันเครื่อง

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน 2 ประเภท คืออะไร

....

2. น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานประเภทน้ำมันสังเคราะห์ใช้เพื่อ 3 คุณสมบัติ คืออะไร

....

3. การผลิตน้ำมันเครื่องสำเร็จรูป เป็นการทำอย่างไร

....

8

4. การสกัดน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานด้วยสารละลายเพื่อประโยชน์ 3 อย่าง คืออะไร

....

5. ทำไมต้องเติมสารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเครื่อง

....

6. ทำไมต้องเติมสารป้องกันการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน

....

7. องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน ISO จงเขียนคำย่อเป็นคำเต็ม

....

8. มาตรฐานน้ำมันเครื่องตาม SAE จงเขียนคำย่อเป็นคำเต็ม

....

9. มาตรฐานน้ำมันเครื่องตาม API จงเขียนคำย่อเป็นคำเต็ม

....

10. น้ำมันสังเคราะห์เขียนภาษาอังกฤษอย่างไร

....

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด

1. สารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเครื่องเขียนอย่างไร

ก. Aditive ข. Additiv

ค. Additive ง. Adtive

2. คำแปลน้ำมันแร่เขียนอย่างไร

ก. Minera Oil ข. Miner Oil

ค. Mini Oil ง. Mineral Oil

3. อะไร *ไม่ใช่* สารเพิ่มคุณภาพในน้ำมันเครื่อง

ก. สารต้านการระเหย

ข. สารป้องกันสนิม

ค. สารต้านทานการกัดกร่อน

ง. สารทนแรงกดสูง

4. คุณสมบัติในการชะล้างของน้ำมันเครื่องทำอะไร

ก. ชะล้างลูกสูบและแหวนลูกสูบ

ข. ชะล้างเพลาข้อเหวี่ยง

ค. ชะล้างสิ่งสกปรกให้ตกตะกอน

ง. ชะล้างสิ่งสกปรกให้ไปกับน้ำมันเครื่อง

5. ความหนืดน้ำมันเครื่อง หมายถึงอะไร

ก. ความหล่อลื่นน้ำมันเครื่อง

ข. ความต้านทานการไหลน้ำมันเครื่อง

ค. ความเหนียวน้ำมันเครื่อง

ง. ความเป็นฟิล์มหล่อลื่น

6. หน่วยวัดความหนืดระบบสากล คืออะไร

ก. SAE ข. API

ค. cSt ง. Saybolt Universal

7. น้ำมันเครื่องชนิดเกรดรวมคือข้อใด

ก. SAE 40 ข. SAE 50

ค. SAE 15W ง. SAE 15W-40

8. มีความจำเป็นอย่างไรต้องใช้น้ำมันเครื่องยนต์เบนซิน 2 จังหวะ

ก. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้

ข. เพื่อเพิ่มกำลังเครื่องยนต์

ค. เพื่อลดควันขาวของไอเสีย

ง. เพื่อลดการสิ้นเปลืองน้ำมันเบนซิน

9. การจำหน่ายน้ำมันเครื่องคุณภาพต่ำต้องระวางโทษอย่างไร

ก. จำคุกไม่เกิน 6 เดือน

ข. จำคุกเกิน 6 เดือน

ค. จำคุกไม่เกิน 3 ปี

ง. จำคุกเกิน 3 ปี

10. สิ่งปนเปื้อนเข้าในถังน้ำมัน 200 ลิตร ได้อย่างไร

ก. ตั้งถังน้ำมัน ข. นอนถังน้ำมัน

ค. อากาศหดตัว ง. อากาศร้อน

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. จงเขียนชื่อสารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเครื่องที่ใช้เพิ่มคุณภาพน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานมา 5 ชื่อ
2. น้ำมันเครื่องชนิดเกรดรวมมีคุณสมบัติและใช้ประโยชน์อย่างไร
3. การเสื่อมสภาพของน้ำมันเครื่องมีลักษณะอย่างไร
4. ทำไมจึงแนะนำให้ใช้น้ำมันเครื่องตามระบุไว้ในคู่มือประจำรถ
5. จงสเกตแผนภูมิแสดงการผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานและน้ำมันเครื่องสำเร็จรูปมา 1 ภาพ



หน่วยที่ 9

น้ำมันเกียร์และจาระบี

สาระการเรียนรู้

9.1 กระบวนการผลิตและคุณสมบัติน้ำมันเกียร์
9.2 มาตรฐานน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้าย
9.3 คุณลักษณะและกระบวนการผลิตจาระบี
9.4 เครื่องทดสอบและคุณสมบัติจาระบี
9.5 ประเภทและการเลือกใช้จาระบีสำหรับรถยนต์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายกระบวนการผลิตและคุณสมบัติน้ำมันเกียร์ได้
2. อธิบายมาตรฐานน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้ายได้
3. อธิบายคุณลักษณะและกระบวนการผลิตจาระบีได้
4. อธิบายเครื่องทดสอบและคุณสมบัติจาระบีได้
5. แนะนำประเภทและการเลือกใช้จาระบีสำหรับรถยนต์ได้
6. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม



หน่วยที่ 9 น้ำมันเกียร์และจาระบี

บทนำ

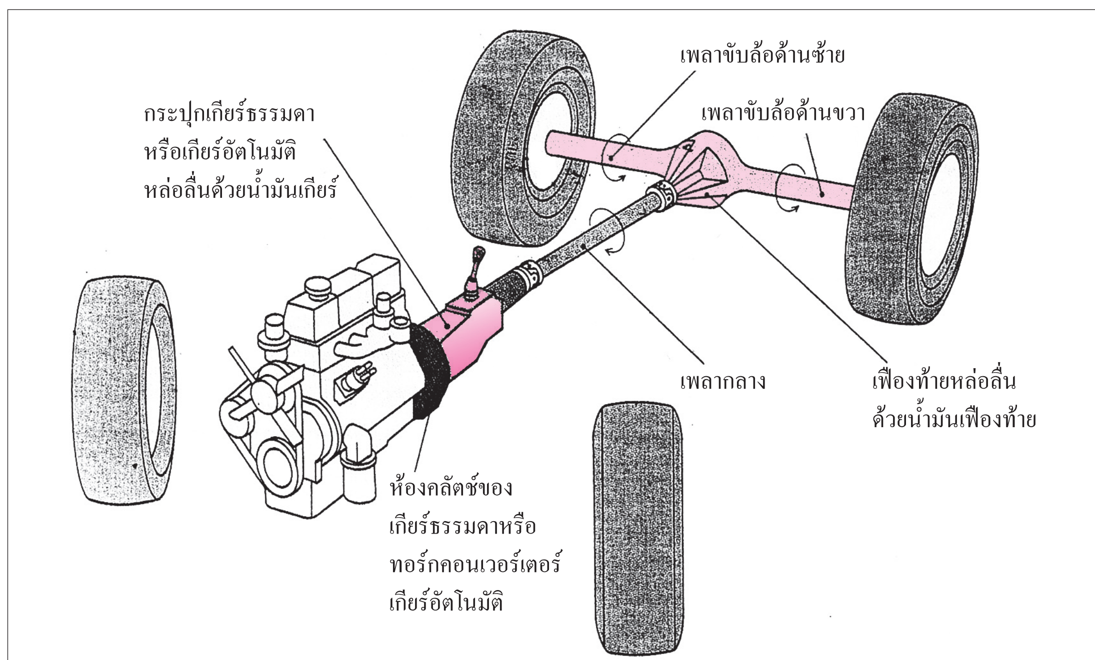
น้ำมันเกียร์ (Gear Oils) และจาระบี (Grease) เป็นน้ำมันหล่อลื่นอย่างหนึ่งเช่นเดียวกับน้ำมันเครื่อง มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนคือ

1) น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Basic Oils)
2) สารเพิ่มคุณภาพ (Additives) ในชนิดปริมาณที่เหมาะสมกับงาน

กระปุกเกียร์มีหน้าที่เป็นตัวส่งกำลังเพิ่มหรือลดความเร็วและเปลี่ยนทิศทางการหมุน ทำงานหนักพอ ๆ กับเครื่องยนต์ น้ำมันเกียร์เป็นน้ำมันหล่อลื่นสำหรับกระปุกเกียร์ มีหน้าที่ดังนี้

1) ป้องกันการสึกหรอของตลับลูกปืนและเฟือง
2) ลดการสั่นสะเทือนและลดแรงกระแทกของเฟืองต่าง ๆ
3) รักษาสภาพของเฟืองต่าง ๆ เพื่อให้มีความคงทน
4) ลดเสียงดังจากการขบกันของฟันเฟือง

น้ำมันเกียร์ต้องเป็นน้ำมันหล่อลื่นที่มีคุณภาพสูง เมื่อความร้อนสูงขึ้นหรือลดลงก็ยังคงรักษาความหนืดได้ โดยความหนืดเปลี่ยนแปลงไม่มาก นอกจากนี้ยังต้องมีสารเคมีพิเศษเติมลงไป เพื่อป้องกันมิให้เกิดฟอง (Antifoam) เพราะเฟืองหมุนเร็วมาก โอกาสที่น้ำมันเกียร์จะแตกกระจายเป็นฟองจึงมีมาก



รูปที่ 9.1 ส่วนประกอบระบบส่งกำลังรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้าย

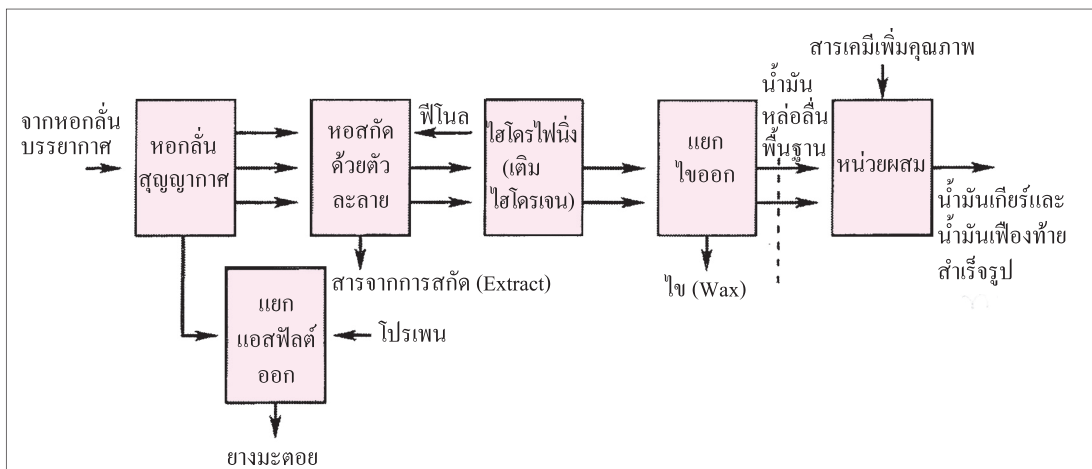
9.1 กระบวนการผลิตและคุณสมบัติน้ำมันเกียร์

9.1.1 กระบวนการผลิตน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้าย

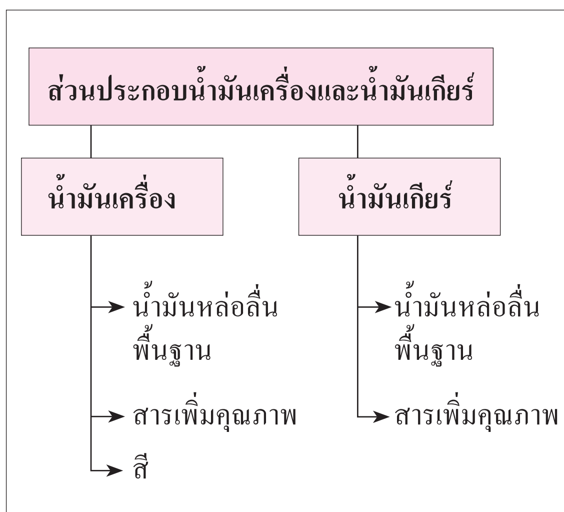
กระบวนการผลิตน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้าย เหมือนกับกระบวนการผลิตน้ำมันเครื่อง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

1) ขั้นตอนการผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน ซึ่งจะเป็นขั้นตอนการกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานในโรงกลั่น
2) ขั้นตอนการผลิตน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้ายสำเร็จรูป เป็นขั้นตอนของการผสมน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานกับสารเพิ่มคุณภาพ เพื่อให้มีความเหมาะสมในการใช้งาน

น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานเป็นส่วนที่แยกจากหอกลั่นน้ำมันบรรยากาศ แล้วกลั่นต่อในหอกลั่นสุญญากาศ หลังจากนั้นจึงทำให้น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานบริสุทธิ์ มีคุณภาพที่ดีขึ้นโดยการสกัดแยกส่วนที่ไม่ต้องการออก โดยวิธีการผ่านกระบวนการต่าง ๆ แล้วเติมสารเพิ่มคุณภาพให้เป็นน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้าย ดังรูปที่ 9.2



รูปที่ 9.2 แผนภูมิลำดับการผลิตน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้ายสำเร็จรูป



รูปที่ 9.3 เปรียบเทียบส่วนประกอบน้ำมันเครื่องและน้ำมันเกียร์

9.1.2 สารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเกียร์

สารเพิ่มคุณภาพที่ผสมอยู่ในน้ำมันเกียร์และจาระบี จะมีผลในการนำน้ำมันเกียร์และจาระบีไปใช้งาน ซึ่งสารเคมีเพิ่มคุณภาพที่ผสมได้แก่ สารรับแรงกดแรงกระแทก EP (Extreme Pressure Additive) สารป้องกันสนิม สารป้องกันการกัดกร่อน ฯลฯ หากเป็นน้ำมันเกียร์และจาระบีชนิดที่ใช้ในงานพิเศษบางชนิด อาจจะผสมสารหล่อลื่นอื่นลงไปในจาระบีด้วย เช่น โมลิบดินัมไดซัลไฟต์และแกรไฟต์ ที่เป็นสารหล่อลื่นชนิดผงละเอียด เกาะผิวชิ้นงานได้ดี มีคุณสมบัติในการหล่อลื่นฉุกเฉินได้ดี

9.1.3 คุณสมบัติน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้าย

ความฝืดที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติระหว่างวัตถุ 2 ชิ้น ที่กระทำร่วมกัน และความฝืดนี้จะเป็นตัวทำให้เกิดความสึกหรอ ผิวของฟันเฟืองคือตัวที่ทำให้เกิดความฝืด อันเนื่องมาจากการขบกันและความฝืดอันเนื่องมาจากการหมุน ผิวหน้าของฟันเฟืองมีมาก ผิวหน้าหยาบและมีความเร็วในการเลื่อนตัวมากจะมีผลทำให้มีความฝืดมาก และทำให้เกิดความร้อนเพิ่มขึ้น จึงมีการพัฒนาน้ำมันเกียร์ให้เหมาะสมในการหล่อลื่นดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติทางความหนืดที่เหมาะสม

โดยทั่วไป น้ำมันเกียร์ที่มีความหนืดสูงจะมีผลในด้านป้องกันความเสียหายของเฟืองลูกปืน เสียงดังและการรั่วของน้ำมัน อย่างไรก็ตาม ความหนืดจะมีผลต่อการสตาร์ตเครื่องยนต์และความรู้สึกในการเข้าเกียร์ธรรมดาขณะที่อุณหภูมิต่ำ ดังนั้นจึงควรใช้น้ำมันเกียร์ที่มีความหนืดที่เหมาะสม ค่าความหนืดของน้ำมันเกียร์จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง และทำให้การไหลของมันยาก ดังนั้นน้ำมันที่มีการเปลี่ยนแปลงความหนืดเพียงเล็กน้อยตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจึงเป็นสิ่งที่ต้องการ

2. คุณสมบัติในการต้านทานแรงกดกระแทก

คุณสมบัตินี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้าย ที่กำหนดเอาไว้ใช้ในสภาวะที่มีการหล่อลื่นกึ่งสมบูรณ์และใช้ในสภาวะที่มีแรงกดกระแทกมาก ซึ่งจะก่อให้เกิดการเสียดสีที่รุนแรงและในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง คุณสมบัตินี้ได้มาจากการเติมสาร EP (Extreme Pressure) ซึ่งสาร EP จะแตกตัวออกมาจากกำมะถัน คลอรีน ฟอสฟอรัสและไอโอดีน สาร EP จะช่วยเคลือบผิวของโลหะที่เกิดจากการเสียดสีกัน สาร EP มีคุณสมบัติทนต่อแรงกดกระแทกและทนต่อความร้อนได้สูงมาก สาร EP ประกอบด้วยสารประกอบของกำมะถันหรือฟอสฟอรัส เลดแนพธีเนต เลดโซฟและโพลาร์แฟตตี้ออยล์

3. คุณสมบัติในการต้านทานความร้อนและการรวมตัวกับออกซิเจน

เมื่อน้ำมันเกียร์เสื่อมลงอันเนื่องมาจากความร้อนและการรวมตัวกับออกซิเจน ตะกอนและกรดจะก่อตัวขึ้น ทำให้ความหนืดของน้ำมันเกียร์เพิ่มขึ้น การหล่อลื่นไม่สมบูรณ์ ตะกอนที่มีความแข็งอาจทำความเสียหายให้กับชิ้นส่วน โดยการเกาะยึดติดกับผิวของฟันเฟืองและลูกปืน ความหนืดของน้ำมันเกียร์ที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ความสามารถในการระบายความร้อนของน้ำมันเกียร์ลดลง และเกิดความต้านทานการหมุนมากขึ้น อีกอย่างหนึ่งกรดที่เกิดขึ้นก็จะเป็นสาเหตุของการกัดกร่อน

4. คุณสมบัติในการป้องกันการเกิดฟองในน้ำมันเกียร์

การเกิดฟองในน้ำมันเกียร์และในน้ำมันเฟืองท้าย นับว่าเป็นสิ่งไม่พึงประสงค์ของการหล่อลื่นเพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการหล่อลื่นลดลง ดังนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องเติมสารซิลิโคลนโพลีเมอร์หรือโพลีเมทิลไซไลแซนลงไป เพื่อป้องกันการเกิดฟองในน้ำมัน

9.2 มาตรฐานน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้าย

9.2.1 มาตรฐานน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้าย

มาตรฐานน้ำมันเกียร์กับน้ำมันเฟืองท้าย นิยมใช้มาตรฐานเดียวกันกับมาตรฐานน้ำมันเครื่องดังหน่วยที่ 8 คือมาตรฐาน SAE และมาตรฐาน API ส่วนมาตรฐาน ISO ยังไม่ได้ใช้กันแพร่หลาย

1. น้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้ายตามมาตรฐาน SAE

สมาคมวิศวกรยานยนต์แห่งสหรัฐอเมริกา (SAE) ได้กำหนดมาตรฐานความหนืดของน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้าย โดยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือชนิดเกรดเดี่ยว (Single Grade) และชนิดเกรดรวม (Multi-grade) เช่นเดียวกับน้ำมันเครื่องมี 6 เกรด คือ SAE 75W 80W 85W 90 140 และ 250 แต่ในประเทศไทยอุณหภูมิธรรมชาติร้อนเกือบคงที่ทั้งปี รถยนต์ขับหลังทั่วไปควรใช้น้ำมันเกียร์เกรดเดี่ยว SAE 90 ส่วนน้ำมันเฟืองท้ายใช้น้ำมันเกียร์เกรดเดี่ยว SAE 140 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคู่มือใช้รถที่กำหนดให้เป็นสำคัญ

2. น้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้ายตามมาตรฐาน API



รูปที่ 9.4 เฟืองท้ายแบบธรรมดาและแบบไฮปอยด์

ตารางที่ 9.1 น้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้ายตามมาตรฐาน API (GL = Gear Lubricant)

เกรด	รายละเอียดของน้ำมันเกียร์และการบริการ
GL-1	ใช้ส่งกำลังในกระปุกเกียร์รถอีแต๋น กระปุกเกียร์รถยนต์และเฟืองท้ายที่ไม่ใช่แบบเฟืองไฮปอยด์ สภาพงานเบา โดยไม่จำเป็นต้องเติมสารเพิ่มคุณภาพ
GL-2	ใช้สำหรับกระปุกเกียร์ เฟืองท้ายและเฟืองหนอน ซึ่งเป็นงานหนักกว่าเกรด GL-1 น้ำมันเกียร์ที่ใช้ควรมีสารเพิ่มคุณภาพ เพื่อป้องกันการสึกหรอบ้าง
GL-3	ใช้สำหรับกระปุกเกียร์และเฟืองท้ายที่มีสภาพความเร็วและการรับแรงขนาดปานกลาง ใช้น้ำมันที่มีสารเพิ่มคุณภาพแรงกดปานกลาง
GL-4	ใช้สำหรับกระปุกเกียร์และเฟืองท้ายแบบเฟืองไฮปอยด์ (Hypoid) ที่ทำงานหนักปานกลาง
GL-5	ใช้สำหรับกระปุกเกียร์และเฟืองท้ายแบบเฟืองไฮปอยด์ที่ทำงานหนักมาก
GL-6	ใช้สำหรับกระปุกเกียร์และเฟืองท้ายแบบเฟืองไฮปอยด์ที่มีแนวเยื้องศูนย์มากกว่า 5 ซม. และประมาณร้อยละ 25 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของเฟืองบายศรี และมีความเร็วสูง

9.2.2 การเปรียบเทียบมาตรฐานความหนืดของน้ำมันเครื่องและน้ำมันเกียร์

ความหนืดระบบสากล (SI) (Kinematic Viscosity) (cSt at 40°C)	น้ำมันเครื่องเกรด ISO (ISO Viscosity Grade)	น้ำมันเครื่องเกรด SAE (SAE Viscosity Grade - Engine Oil)	น้ำมันเกียร์เกรด SAE (SAE Viscosity Grade - Gear Oil)
2000 1000 800 600 500 400 300 200 100 80 60 50 40 30 20 10 8 6 5 4 3 2	1500 1000 880 460 320 220 150 100 68 46 32 22 15 10 7 5 3 2	50 40 30 20 10W 5W	250 140 90 85W 80W 75W



รูปที่ 9.5 น้ำมันเกียร์เอสโซ่ SAE 80W-90

น้ำมันเกียร์เอสโซ่ API GL-4, SAE 80W-90
(ESSO Gear Oil API GL-4, SAE 80W-90)

น้ำมันเกียร์เอสโซ่ GP เป็นน้ำมันเกียร์อเนกประสงค์ที่มีสารเพิ่มคุณภาพทนแรงกดสูง เทียบเท่ามาตรฐาน GL-4 เหมาะสำหรับเกียร์ของรถที่ใช้บนท้องถนนและนอกถนน เช่น ในงานเกษตรกรรมและงานก่อสร้างทั้งในสภาพงานเบาและงานหนัก

9.3 คุณลักษณะและกระบวนการผลิตจาระบี

9.3.1 คุณลักษณะจาระบี (Grease)

จาระบีเป็นผลิตภัณฑ์หล่อลื่น มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว เหมาะสำหรับใช้หล่อลื่นในที่ซึ่งน้ำมันไม่สามารถจะให้การหล่อลื่นได้อย่างสมบูรณ์ เช่น บู๊ช ตลับลูกปืน แหนบ และลูกหมากบังคับเลี้ยวรถยนต์ จุดใช้งานเหล่านี้ถ้าใช้น้ำมันหล่อลื่นย่อมมีปัญหาเรื่องการรั่วไหล หลุดกระเด็น ฝุ่นหรือสิ่งสกปรกแทรกตัวเข้าไปเจือปน ทำให้การหล่อลื่นไม่ดี เกิดความเสียหายกับชิ้นส่วนนั้น ๆ

การใช้จาระบีจะมีคุณสมบัติในการจับเกาะชิ้นส่วนที่ต้องการหล่อลื่นได้ดีกว่าการใช้น้ำมันหล่อลื่น นอกจากนั้นยังทำหน้าที่เป็นตัวจับหรือป้องกันไม่ให้ฝุ่นผงและสิ่งสกปรกภายนอก เข้าไปทำความเสียหายกับผิวโลหะที่ใช้งานด้วย เปรียบเทียบการหล่อลื่นด้วยน้ำมันและจาระบีได้ ดังตารางที่ 9.2

ตารางที่ 9.2 เปรียบเทียบข้อดีการใช้จาระบีกับน้ำมันหล่อลื่น

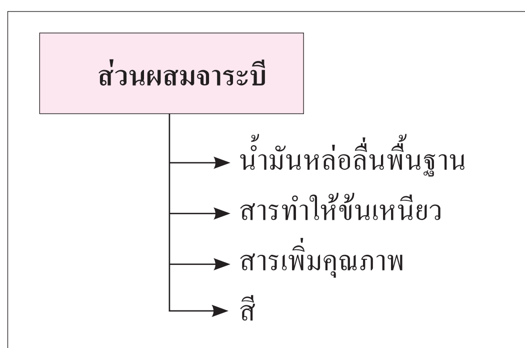
จาระบี	น้ำมันหล่อลื่น
① เกาะจับได้ดี	อาจไหลออกได้
② เหมาะกับการใช้งานในที่ที่ไม่มีการป้องกัน สิ่งสกปรกและน้ำ	เหมาะสำหรับใช้กับการหล่อลื่นที่มีการป้องกัน สิ่งสกปรก ฝุ่นผง
③ เหมาะสำหรับใช้กับงานหนักและไม่ประณีตนัก	เหมาะสำหรับใช้กับเครื่องจักรที่ประณีต (Close Tolerance)
④ ไม่ต้องเติมบ่อยครั้ง ตราบเท่าที่ยังมีจาระบีอยู่	เหมาะสำหรับใช้ในที่ที่ต้องการการระบาย ความร้อนด้วย

ตารางที่ 9.3 การเลือกใช้จาระบีและน้ำมันหล่อลื่น

สภาพการใช้งาน	การหล่อลื่น	สภาวะ
① ความเร็วรอบสูง	น้ำมัน	ถ้าเลือกใช้จาระบีจะทำให้บู๊ชหรือตลับลูกปืนร้อนจัด
② ความเร็วรอบต่ำ	จาระบี	น้ำมันให้ฟิล์มที่หล่อลื่นได้ไม่ดีเท่าจาระบี
③ รองรับงานหนัก	จาระบี	จาระบีเกาะยึดได้ดีกว่า
④ หล่อลื่นตามแนวดิ่ง	จาระบี	จาระบีเกาะผนังได้ดีกว่า ไม่ไหลหยดหมดไปเหมือนน้ำมัน
⑤ รองรับงานเปิด	จาระบี	จาระบีเคลือบผิว ให้การหล่อลื่นสม่ำเสมอ ป้องกันไม่ให้เกิดสนิม
⑥ ต้องการความสะอาด	จาระบี	จาระบีไม่สลัดหยดง่ายอย่างน้ำมัน และไม่ก่อให้เกิดการสกปรกโดยรอบ หรือเปื้อนสิ่งของผลิตภัณฑ์

9.3.2 ส่วนผสมของการผลิตจาระบี

จาระบีผลิตจากน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน ผสมกับสารเพิ่มคุณภาพและสี ดังรูปที่ 9.6 โดยน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ที่อาจมีปริมาณตั้งแต่ 75-90% โดยน้ำหนัก ระดับความหนืดและคุณภาพของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานผลิตจาระบีขึ้นอยู่กับงานที่จะต้องใช้จาระบีนั้น น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่ใช้ผลิตจาระบี อาจเป็นน้ำมันแร่จากหอกลั่นหรือน้ำมันสังเคราะห์ แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้น้ำมันแร่ น้ำมันสังเคราะห์มีใช้อยู่บ้างในงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษเท่านั้น เช่น อุณหภูมิสูงมากและพิสัยของอุณหภูมิการใช้งานกว้างมาก เป็นต้น เพราะราคาแพงกว่ามาก



รูปที่ 9.6 ส่วนผสมจาระบี

สบู่ที่ผสมลงไปจะทำให้จาระบีข้นเหนียวเป็นผลิตภัณฑ์กึ่งแข็งกึ่งเหลว ช่วยอุ้มและจับเกาะน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานและสารเคมีเพิ่มคุณภาพไว้ ณ จุดหล่อลื่น โดยไม่เยิ้มทะลักออกสู่ภายนอก

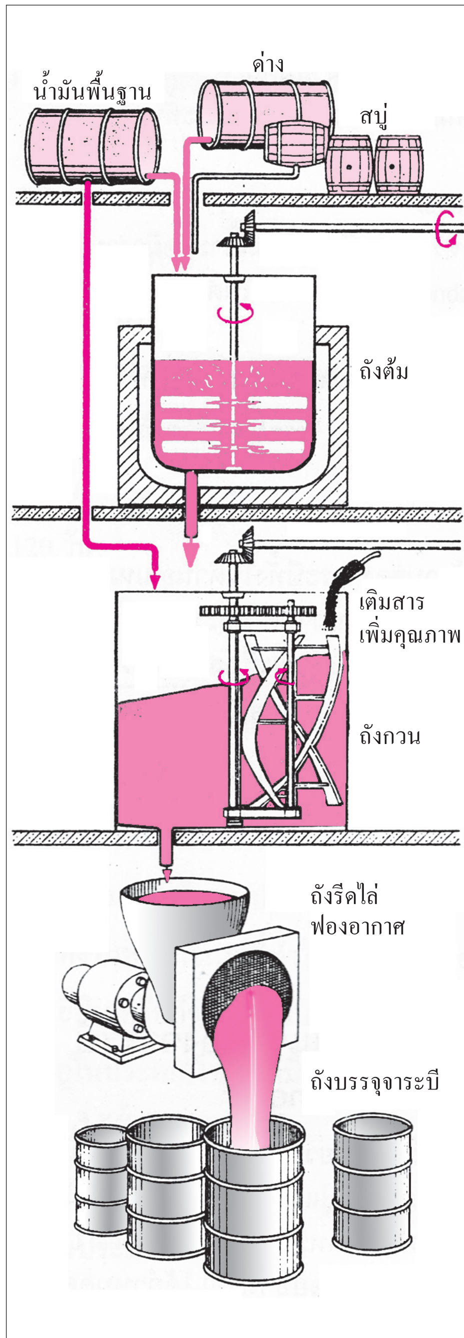
คุณสมบัติของสบู่แต่ละชนิดมีผลโดยตรงถึงคุณสมบัติของจาระบี ดังตารางที่ 9.4 จาระบีที่ผลิตจากสบู่มีข้อจำกัดการใช้งานในเรื่องอุณหภูมิคือ ไม่สามารถใช้งานที่อุณหภูมิสูงเกินจุดหลอมตัวของสบู่ ส่วนจาระบีที่ทำจากสารอนินทรีย์คือน้ำมันพืช ไม่มีจุดหลอมตัว จึงใช้กับอุณหภูมิสูง ๆ ได้

สบู่ทำจากปฏิกิริยาระหว่างไข (Fatty Materails) และด่าง (Alkaline) ไขอาจเป็นไขจากพืช เช่น ไขจากน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันละหุ่ง หรือเป็นไขจากสัตว์ก็ได้ ส่วนด่างที่ใช้อาจเป็นด่างโซดาไฟ (Sodium Hydroxide) ด่างปูนขาว (Calcium Hydroxide) ด่างลิเทียม (Lithium Hydroxide) ด่างชนิดอื่น ๆ มีใช้น้อยมาก สบู่ประเภทเชิงซ้อนมีจุดหลอมตัวสูง (> 240^{o}ซ.) สามารถผลิตได้โดยการเติมกรดอินทรีย์บางชนิดเพิ่มเข้าไป

สบู่ที่ผลิตจากด่างแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในด้านจุดหลอมตัวและการทนน้ำชะไม่เหมือนกัน ชนิดของไขที่นำมาผลิตสบู่มีผลต่อจุดหลอมตัวของสบู่ด้วยเช่นกัน ดังนั้นจาระบีที่ทำจากสบู่แต่ละชนิดจึงใช้ได้กับอุณหภูมิสูงไม่เท่ากัน และทนน้ำชะได้ไม่เท่ากันด้วย ดังตารางที่ 9.4

ตารางที่ 9.4 คุณสมบัติของสบู่ชนิดต่าง ๆ ในจาระบี

ชนิดของสบู่ที่ผสม	คุณสมบัติของจาระบีที่ได้
① สบู่แคลเซียม	ทนน้ำ ไม่ทนความร้อน
② สบู่โซเดียม	ทนความร้อน ไม่ทนน้ำ
③ สบู่อะลูมิเนียม	ทนน้ำ ไม่ทนความร้อน
④ สบู่แคลเซียมคอมเพล็กซ์	ทนน้ำ ทนความร้อนสูงและรับแรงกดได้ดี
⑤ สบู่ลิเทียม	ทนน้ำและทนความร้อน
⑥ สบู่ลิเทียมคอมเพล็กซ์	ทนน้ำ ทนความร้อนสูงและรับแรงกดได้ดี
⑦ ดินเหนียวทำจาระบี (Colloidal Clay)	ทนน้ำ ทนความร้อนสูงมาก



รูปที่ 9.7 เครื่องผลิตจาระบีอย่างง่าย

9.3.3 กระบวนการผลิตจาระบี

เริ่มต้นต้องนำเอาไฮดรอกไซด์ของโลหะ (ด่าง) มาผสมกับไขสัตว์หรือน้ำมันพืชให้เป็นสบู่เสียก่อน ดังรูปที่ 9.7 แล้วจึงผสมน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานกับสบู่นั้น ขั้นต่อไปก็เติมสารเคมีเพิ่มคุณภาพต่าง ๆ ตามต้องการ ปกติแล้วกระบวนการทั้งหมดจะทำในภาชนะอันเดียว เรียกว่า เคตเติล (Kettle) เป็นถังเหล็ก มีลักษณะกลมสูงตอนล่างเป็นรูปกรวย ภายในมีเครื่องกวน ซึ่งหมุนอยู่ในแนวตั้ง เครื่องกวนจะกวนให้น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานและสบู่คลุกเคล้าเข้าด้วยกัน ภายใต้อุณหภูมิที่กำหนด ให้ได้ผลิตภัณฑ์จาระบีสำเร็จรูป

9.3.4 สารเพิ่มคุณภาพ (Additives)

จาระบีคุณภาพดีทั่วไป มักมีสารเพิ่มคุณภาพบางตัวผสมอยู่ด้วย เพื่อเพิ่มคุณสมบัติและประสิทธิภาพการใช้งานให้เหมาะสมกับงานดียิ่งขึ้น สารเพิ่มคุณภาพที่ใช้มากได้แก่

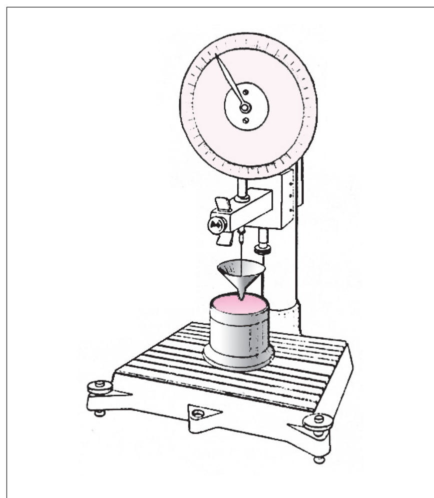
1) สารป้องกันการรวมตัวกับออกซิเจน (Anti-Oxidants) สำหรับงานอุณหภูมิสูง
2) สารป้องกันสนิม (Anti-rust) สำหรับงานที่อาจมีความชื้นมาสัมผัส
3) สารต้านทานแรงกดแรงกระแทก (EP-Additives = Extreme Pressure) สำหรับงานหนักและภาวะการกดกระแทก
4) สารขับน้ำ (Waterproofants)
5) สารลดปฏิกิริยาเร่งผิวโลหะ (Metals Deactivators)
6) สารเหนียวเกาะติด (Tackiness Additives) สำหรับจาระบีสายไหมเกาะติดผิวงานดีมาก
7) สารหล่อลื่นที่เป็นผงฝุ่นของของแข็ง (Solid Lubricants) เช่น กราไฟต์และโมลิบดินัมไดซัลไฟด์ เป็นผงละเอียดมาก
8) สารเพิ่มความคงทนของโครงสร้างเนื้อจาระบี (Structure Stabilizers) ใส่เพื่อทำให้โครงสร้างเนื้อจาระบีคงทน ไม่สลายตัวง่าย

9

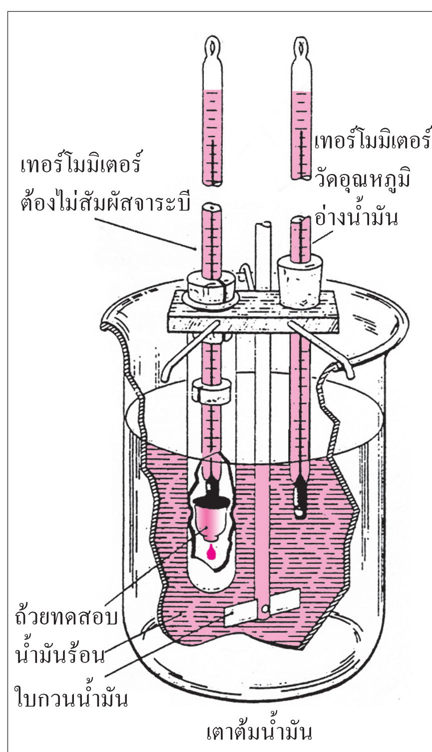
9.3.5 สารอุ้มน้ำมัน (Thickeners)

สารอุ้มน้ำมันมีผลอย่างมากต่อคุณสมบัติการใช้งานของจาระบีทั้งในด้านอุณหภูมิการใช้งานและอายุการใช้งาน สารอุ้มน้ำมันโดยมากเป็นสบู่ซึ่งผลิตได้ง่าย คุณภาพดีและราคาถูก หรืออาจเป็นสารอื่น เช่น สารอนินทรีย์ ได้แก่ พวกดินเหนียวเบนโทไนท์ หรือเฮกโตไรท์ หรือสารอินทรีย์ ได้แก่ โปลียูเรีย (Polyurea) และอินแดนทรีน (Indanthrene) เป็นต้น

9.4 เครื่องทดสอบและคุณสมบัติจาระบี



รูปที่ 9.8 เครื่องทดสอบความอ่อนแข็งของจาระบี



รูปที่ 9.9 เครื่องทดสอบจุดหยดของจาระบี

9.4.1 ความอ่อนแข็งของจาระบี (Consistency)

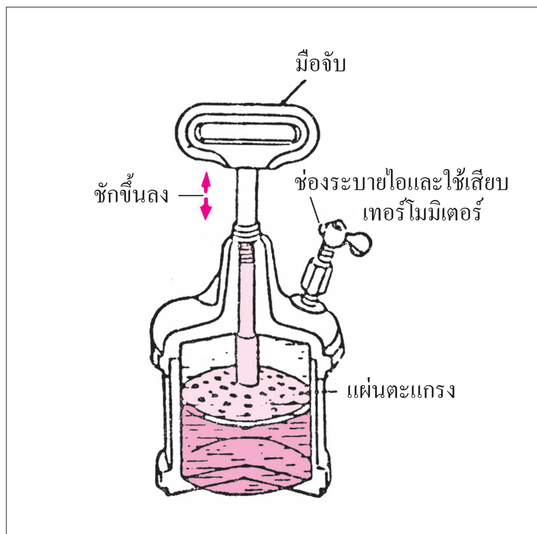
จาระบีชนิดเดียวกัน อาจมีความอ่อนแข็งต่างกันขึ้นกับปริมาณของสบู่และความหนืดของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน ทางสถาบันจาระบีแห่งสหรัฐอเมริกา (National Lubricating Grease Institute หรือชื่อย่อ NLGI) ได้กำหนดความอ่อนแข็งของจาระบีออกเป็นเบอร์ด้วยเครื่องทดสอบความอ่อนแข็งของจาระบี (ASTM Cone Penetrometer) โดยปล่อยเครื่องทดสอบรูปกรวยปลายแหลมให้ปักจมลงไปในเนื้อจาระบี ในเวลา 5 วินาที (อุณหภูมิ 25°ซ.) โดยเบอร์ต่ำเป็นจาระบีประเภทเหลวหรืออ่อน (ระยะจมมาก) ส่วนเบอร์สูงเป็นจาระบีประเภทแข็ง (ระยะจมน้อย) ระยะจม (Penetration) วัดเป็นหน่วย 1/10 ของมิลลิเมตร ซึ่งแต่ละเบอร์แตกต่างกันดังตารางที่ 9.5

ตารางที่ 9.5 ความอ่อนแข็งของจาระบีตามมาตรฐาน NLGI

เบอร์จาระบี (NLGI No.)	ระยะจม (1/10 มม.) ที่ 25°ซ.
000	444 - 475
00	400 - 430
0	355 - 385
1	310 - 340
2	265 - 295
3	220 - 250
4	175 - 205
5	130 - 160
6	85 - 115

9.4.2 จุดหยดของจาระบี (Dropping Point)

เนื่องจากจาระบีเป็นส่วนผสมของน้ำมันหล่อลื่นและสารเกาะติดประเภทสบู่ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นน้ำมันจะเยิ้มแยกตัวออกย่อมเป็นไปได้มาก จุดหยดของจาระบีคืออุณหภูมิ ซึ่งจาระบีหมดความคงตัวเยิ้มไหลกลายเป็นของเหลว ดังนั้นจุดหยดตัวจึงเป็นจุดบ่งบอกถึงอุณหภูมิสูงสุดที่จาระบีทนได้ ทดสอบด้วยเครื่องทดสอบจุดหยดของจาระบี (ASTM D-566 Test for Dropping Point of Grease)



รูปที่ 9.10 เครื่องทดสอบความคงทนต่อแรงเฉือนของจาระบี

9.4.3 ความคงทนต่อแรงเฉือนของจาระบี

เมื่อจาระบีถูกใช้งาน โครงสร้างของสารอุ้มน้ำมันจะฉีกขาดไปเรื่อยภายใต้แรงเฉือน ทำให้ความแข็งของจาระบีลดลง จาระบีที่ทำจากสารอุ้มน้ำมันต่างประเภทกัน โครงสร้างที่มีความคงทนต่อแรงเฉือนแตกต่างกัน ทดสอบได้ด้วยเครื่องทดสอบความคงทนต่อแรงเฉือนของจาระบี (ASTM Grease Worker)

9.4.4 สารอุ้มน้ำมัน (Thickeners)

9

เนื่องจากจาระบีต่างชนิดกันมีโครงสร้างของสารอุ้มน้ำมันที่ไม่เหมือนกัน ความสามารถในการเก็บกักน้ำมันไว้ในโครงสร้างของสารอุ้มได้ไม่เท่ากัน โอกาสแยกตัวของสารอุ้มน้ำมันจะเกิดมากเมื่อถูกบีบหรืออัดในการหล่อลื่นภายใต้แรงอัดในระบบน้ำมันหมุนเวียนหล่อลื่น (Centralised Lubrication) การแยกตัวของสารอุ้มน้ำมันอาจก่อให้เกิดความเสียหายเนื่องจากจาระบีแห้งอุดตันในท่อจ่ายจาระบี อย่างไรก็ตาม การแยกตัวของสารอุ้มน้ำมันเพียงเล็กน้อยในระหว่างการเก็บถือเป็นเรื่องปกติ

9.4.5 ความทนต่อการชะของน้ำ

ความสามารถในการต้านทานการชะของน้ำเป็นคุณสมบัติพื้นฐานจำเพาะของจาระบีแต่ละชนิด ซึ่งแตกต่างกันออกไปตามชนิดของสารอุ้มน้ำมัน

นอกจากคุณสมบัติพื้นฐานที่กล่าวมาแล้ว จาระบีแต่ละชนิดยังสามารถปรับปรุงให้มีคุณสมบัติพิเศษอื่น ๆ เช่น คุณสมบัติในด้านการป้องกันสนิม รับแรงกดสูง การเกาะติดผิว และอื่น ๆ ตามต้องการได้โดยการเติมสารเพิ่มคุณภาพ

ตารางที่ 9.6 สภาพน้ำมันเครื่องและจาระบีที่หมดอายุการใช้งาน

น้ำมันเครื่อง	จาระบี
1) สีของน้ำมันเครื่องดำคล้ำ 2) มีสิ่งเจือปนอยู่มากในน้ำมันเครื่อง 3) ความหนืดเปลี่ยนแปลงมาก 4) มีสภาพเป็นกรดหรือด่างมาก	1) การไหลเยิ้ม เนื่องจากการแยกตัวของน้ำมันกับสารเพิ่มคุณภาพ 2) มีลักษณะแห้ง 3) เป็นก้อนแข็ง

9.5 ประเภทและการเลือกใช้จาระบีสำหรับรถยนต์

จาระบีใช้ในการหล่อลื่นชิ้นส่วนต่าง ๆ ในรถยนต์ ถ้าชิ้นส่วนบางอย่างใช้จาระบีอะไรก็ได้ ให้เลือกใช้จาระบีอเนกประสงค์ (Multipurpose) แต่ชิ้นส่วนบางอย่างต้องการจาระบีพิเศษสำหรับการใช้งานในสภาพงานหนัก จากเหตุผลนี้จึงมีจาระบีอยู่หลายประเภทดังต่อไปนี้

9.5.1 จาระบีแชสซีรถยนต์ (Chassis Grease)

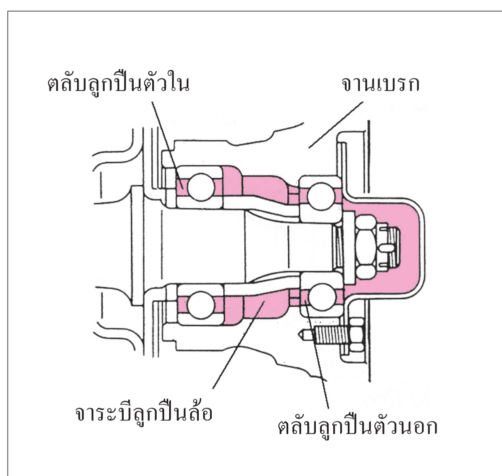
แชสซีของรถยนต์เป็นส่วนที่สัมผัสกับฝุ่น สิ่งสกปรก โคลนและน้ำได้ง่าย รวมทั้งภาระบรรทุกและแรงกระแทกด้วย โดยมากใช้จาระบีสบู่แคลเซียม ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1) ทนทานต่อการทำงาน คือจะต้องมีความสามารถทนทานต่อการผันแปรของงานที่ไม่แน่นอน และการสั่นสะเทือนของรถยนต์ให้มีการสึกหรอน้อยที่สุด
2) มีการเกาะติดได้ดี โดยเฉพาะกับข้อต่ออ่อนและข้อต่อเลื่อนเพลากลาง เมื่อมีแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางมาก จะต้องไม่ดีดออก
3) มีความต้านทานต่อน้ำเป็นเยี่ยม น้ำต้องไม่มีผลกระทบต่อการเกาะติด
4) มีการหล่อลื่นดี ไม่ต้องเปลี่ยนบ่อย

9.5.2 จาระบีลูกปืนล้อรถยนต์

จาระบีที่ใช้กับลูกปืนล้อ คือจาระบีอเนกประสงค์สบู่ลิเทียม (NLGI # 2) มีคุณสมบัติที่ต้องการดังต่อไปนี้

1) เนื่องจากดุมล้อมีความร้อนเกิดขึ้นค่อนข้างจะสูง (สูงสุด 130°ซ.) อันเนื่องมาจากความร้อนของเบรก จาระบีลูกปืนล้อต้องมีความทนทานต่อความร้อน ต้องไม่อ่อนตัวและไหลออกจากลูกปืน
2) ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ซึ่งทำให้สามารถใช้งานได้นาน
3) ต้องต้านทานการกัดกร่อนและการเกิดสนิมได้เป็นอย่างดีจากการที่ลูกปืนสัมผัสกับน้ำ



รูปที่ 9.11 ใส่จาระบีดุมล้อ

การใส่จาระบีดุมล้อรถ

อย่าใส่จาระบีเข้าในดุมล้อมากเกินไป การใส่จาระบีมากเกินไป อาจจะเป็นสาเหตุของความร้อนสูงที่ความเร็วสูง ทำให้จาระบีอ่อนตัวลง เสื่อมคุณภาพและไหลออกจากลูกปืน เพราะจาระบีที่อยู่ในตลับลูกปืนจะเพียงพอต่อการหล่อลื่นลูกปืนพอดี การใส่จาระบีเข้าในดุมล้อให้เหลือพื้นที่ว่าง 1/3 ของพื้นที่ว่างภายในดุมล้อ ส่วนฝาครอบหัวเพลาไม่ต้องใส่จาระบีเลย



รูปที่ 9.12 จาระบีเอสโซ่โรเน็กซ์ MP

9.5.3 ตัวอย่างจาระบีเอสโซ่โรเน็กซ์ MP (Ronex MP)

- จาระบีผสมลิเทียมคอมเพล็กซ์
- ความอ่อนแข็ง เบอร์ 2
- อุณหภูมิใช้งานไม่ควรเกิน 180°ซ.
- รับแรงกด แรงกระแทกได้ดี
- จับเกาะจุดหล่อลื่นดี ป้องกันฝุ่นละอองภายนอกและสนิม
- เหมาะสำหรับอัดลูกปืนล้อที่อุณหภูมิสูง (ใช้ Disc Broke) สภาพการทำงานหนัก

ตารางที่ 9.7 ประเภทจาระบีและแหล่งที่ใช้งาน

ประเภทจาระบี	คุณลักษณะ	แหล่งที่ใช้งาน
① จาระบีอเนกประสงค์ เบอร์ 2 (ลิเทียม โซพ เบส NLGI No. 2)	เหมาะสำหรับระบบแซสซี ซึ่งใช้อเนกประสงค์ ทนน้ำและทนความร้อนได้ดี ใช้กับงานบริการอัดฉีด	1) ลูกปืนล้อ 2) ลูกหมากคันชัก-คันส่ง 3) ลูกปืนเพลากลาง 4) ลูกหมากปีกนก
② จาระบีโมลิบดินัม เบอร์ 2 (ไดซัลไทด์ ลิเทียม โซพ เบส NLGI No. 2)	จาระบีมีอายุทนทาน ใช้กับงานหนักได้ดี หรือที่ซึ่งไม่ต้องการอัดจาระบีบ่อยครั้ง	1) ลูกหมาก-คันชัก-คันส่ง 2) ลูกหมากปีกนก 3) กระปุกพวงมาลัย ชนิดเฟืองสะพาน
③ จาระบีสำหรับใช้กับยาง	จาระบีทำจากน้ำมันพืช ไม่ทำให้ชิ้นส่วนที่เป็นยางพองตัวเหมือนน้ำมันจากน้ำมันแร่	1) การประกอบลูกยางเบรก/คลัตช์ 2) เพื่อการหล่อลื่นโดยไม่เป็นอันตรายต่อยาง

9.5.4 ข้อเสียในการใช้จาระบีหล่อลื่น

① จาระบีจะมีความยุ่งยากในการใช้งาน การเติมและการเปลี่ยน
② มีความต้านทานการเคลื่อนที่มากกว่าน้ำมันหล่อลื่น เพราะมีความเข้มข้นกว่า
③ ความสามารถในการระบายความร้อนไม่ดี เนื่องจากความสามารถในการไหลไม่ดี มีผลทำให้จาระบีร้อนขึ้นได้อย่างรวดเร็ว
④ ขจัดสิ่งแปลกปลอมออกได้ยาก เมื่อเข้าไปผสมกับจาระบีแล้ว

9

9.5.5 การเลือกใช้จาระบีสำหรับรถยนต์

1. แหล่งสัมผัสกับน้ำและความชื้น

หากสัมผัสกับน้ำและความชื้นจะต้องเลือกใช้จาระบีประเภททนน้ำ หากเลือกใช้จาระบีไม่ถูกต้อง จาระบีจะถูกน้ำชะหลุดออกมาจากจุดหล่อลื่น

2. แหล่งมีอุณหภูมิในการใช้งานเปลี่ยนแปลงสูง

จุดที่นำจาระบีไปใช้งานหากมีอุณหภูมิสูงกว่า 80°ซ. ควรจะเลือกใช้จาระบีประเภททนความร้อน หากเลือกใช้จาระบีไม่ถูกต้อง จาระบีจะเยิ้มเหลวทะลักออกมาจากจุดที่ใช้จาระบีหล่อลื่น

3. แหล่งสัมผัสทั้งน้ำและความร้อน

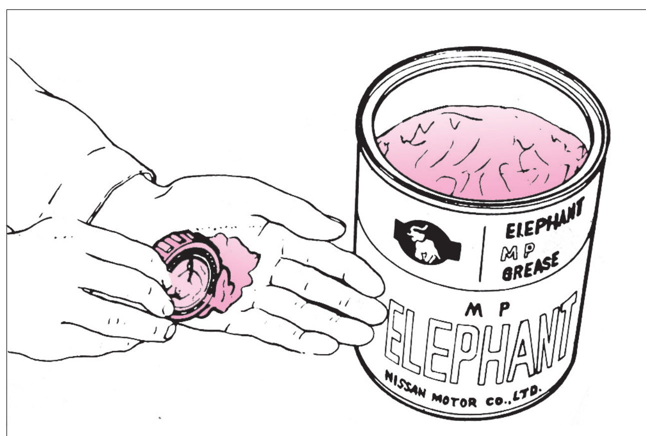
หากสัมผัสทั้งน้ำและความร้อน ควรเลือกใช้จาระบีประเภทอเนกประสงค์คุณภาพดี หรือเลือกใช้จาระบีคอมเพล็กซ์ (Complex) ซึ่งจาระบีชนิดนี้มีราคาแพงกว่าจาระบีประเภททนน้ำ หรือจาระบีประเภททนความร้อนเพียงอย่างเดียว

4. แหล่งมีแรงกดกระแทกในระหว่างการใช้งาน

หากมีแรงกดและแรงกระแทกมาก เลือกใช้จาระบีประเภทผสมสารรับแรงกดแรงกระแทก (EP)

9.5.6 วิธีการใช้จาระบีสำหรับรถยนต์

1) อย่าใช้จาระบีหลายประเภทรวมกัน ประสิทธิภาพการหล่อลื่นจะลดลง เพราะส่วนผสมอาจเข้ากันไม่ได้
2) มีของแปลกปลอมหรือมีน้ำในจาระบี ต้องเปลี่ยนจาระบีทันที เพราะอาจทำให้เกิดการเสียดสีชิ้นงาน หรือน้ำทำให้จาระบีเสื่อมคุณภาพการหล่อลื่น
3) การเปลี่ยนจาระบี ให้กำจัดจาระบีเก่าจนสะอาด จึงใส่จาระบีใหม่ให้ถูกเกรดที่เหมาะสมกับงาน
4) ควรใส่จาระบีตลับลูกปืนล้อด้วยมือ อัดจาระบีให้เต็มช่องของตัวตลับลูกปืนที่บรรจุลูกปืน ส่วนบริเวณรูชิ้นงานที่เป็นเสื้อหุ้มตลับลูกปืน (Housing) ให้เติมเพียง 1/2 หรือ 2/3 เหลือที่ว่างไว้เพื่อให้จาระบีสามารถหมุนเคลื่อนตัว หากอัดจนเต็มแน่นจาระบีจะถูกปั่นกวนจนร้อนและไหลทะลักผ่านซีล ตลับลูกปืนจะร้อนจัดด้วย

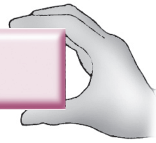


รูปที่ 9.13 การใช้มืออัดจาระบีเข้าตลับลูกปืนล้อ

9.5.7 การเก็บรักษาจาระบี

เก็บจาระบีไว้ในที่ร่มเสมอ อย่าทิ้งเอาไว้กลางแจ้ง เนื่องจากความร้อนจากดวงอาทิตย์จะทำให้ส่วนผสมของจาระบีแยกตัวกัน หลังการใช้งานให้ปิดฝาถังจาระบีให้สนิทและดูแลความสะอาดเสมอ

แบบฝึกกิจกรรมที่ 9



เรื่อง น้ำมันเกียร์และจาระบี

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. น้ำมันเกียร์มีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คืออะไร

   ....

2. จาระบีมีส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน คืออะไร

   ....

3. สารรับแรงกดแรงกระแทกที่ใช้ตัวย่อ EP เขียนตัวเต็มอย่างไร

   ....

4. ทำไมน้ำมันเกียร์ต้องมีคุณสมบัติในการป้องกันการเกิดฟองในน้ำมันเกียร์

   ....

5. ทำไมน้ำมันเกียร์ต้องมีความสามารถในการรับภาระแรงกดแรงกระแทก

   ....

6. เพราะเหตุใดจึงต้องหล่อลื่นชิ้นส่วนด้วยจาระบี

   ....

7. จาระบีผลิตด้วยอะไรเป็นหลัก

   ....

8. ทำไมต้องเติมสารเพิ่มคุณภาพจาระบี

   ....

9. ทำไมต้องเลือกจาระบีที่ทนต่อความร้อนใส่ลูกปืนล้อ

   ....

10. สถาบันจาระบีแห่งสหรัฐอเมริกากำหนดความอ่อนแข็งจาระบีเป็น NLGI คำเต็มเขียนอย่างไร

    ....

9

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด

1. น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานได้มาจากที่ใด
ก. หอกลั่นบรรยากาศ
ข. หอกลั่นสุญญากาศ
ค. หอกลั่นแยกน้ำมัน
ง. ทุกหอกลั่น

2. น้ำมันเกียร์รถอีแต๋นควรใช้เกรดใด
ก. GL-1 ข. GL-3
ค. GL-4 ง. GL-5

3. เฟืองท้ายแบบไฮปอยด์ควรใช้น้ำมันเกียร์เกรดอะไร
ก. GL-1 ข. GL-3
ค. GL-4 ง. GL-5

4. ทำไมต้องเลือกความหนืดน้ำมันเกียร์
ก. เพื่อป้องกันความเสียหาย
ข. เพื่อลดเสียงดัง
ค. เพื่อลดการรั่ว
ง. ถูกทุกข้อ

5. ทำไมน้ำมันเกียร์ต้องมีความต้านทานความร้อน
ก. เพื่อป้องกันความเสียหาย
ข. เพื่อลดเสียงดัง
ค. เพื่อลดการรั่ว
ง. ผิดทุกข้อ

6. ทำไมเลือกใช้จาระบีหล่อลื่น
ก. เกาะจับได้ดี
ข. มีการป้องกันสิ่งสกปรก
ค. เครื่องจักรมีความประณีต
ง. มีการระบายความร้อน

7. สบู่ลิเทียมผสมจาระบีมีคุณสมบัติอย่างไร
ก. ทนน้ำ ไม่ทนความร้อน
ข. ทนความร้อน ไม่ทนน้ำ
ค. ทนน้ำและทนความร้อน
ง. ทนความร้อนสูงมาก

8. ความอ่อนแข็งของจาระบีเป็นมาตรฐานอะไร
ก. SAE ข. API
ค. NLGI ง. DIN

9. จาระบีอเนกประสงค์ไม่ควรใช้กับงานใด
ก. ลูกปืนล้อ
ข. ลูกปืนเพลากลาง
ค. กระปุกพวงมาลัยชนิดเฟืองสะพาน
ง. ลูกหมากปีกนก

10. การประกอบลูกยางเบรก/คลัตช์ให้ใช้จาระบีอะไร
ก. จาระบีอเนกประสงค์
ข. จาระบีโมลิบดินัม
ค. จาระบีสำหรับใช้กับยาง
ง. จาระบีอะไรก็ได้

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. จงเขียนหน้าที่น้ำมันเกียร์มา 4 ข้อ
2. ทำไมน้ำมันเกียร์และน้ำมันเฟืองท้ายต้องมีคุณสมบัติในการต้านทานแรงกดสูง
3. กระบวนการผลิตจาระบีเป็นอย่างไร
4. จาระบีแชสซีรถยนต์ควรมีสมบัติ 4 ประการ คืออะไร
5. จงสเกตภาพแผนภูมิการผลิตจาระบีมา 1 ภาพ

หน่วยที่ 10

น้ำมันไฮดรอลิกและเกียร์อัตโนมัติ

สาระการเรียนรู้

10.1 หน้าที่และความหนืดน้ำมันไฮดรอลิก
10.2 คุณสมบัติน้ำมันและปัจจัยกระทบปั๊มไฮดรอลิก
10.3 การบริการและบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิก
10.4 น้ำมันเกียร์อัตโนมัติและน้ำมันพวงมาลัยเพาเวอร์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายหน้าที่และความหนืดน้ำมันไฮดรอลิกได้
2. อธิบายคุณสมบัติน้ำมันและปัจจัยกระทบปั๊มไฮดรอลิกได้
3. แนะนำการบริการและบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิกได้
4. แนะนำน้ำมันเกียร์อัตโนมัติและน้ำมันพวงมาลัยเพาเวอร์ได้
5. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม



หน่วยที่ 10 น้ำมันไฮดรอลิกและเกียร์อัตโนมัติ

บทนำ

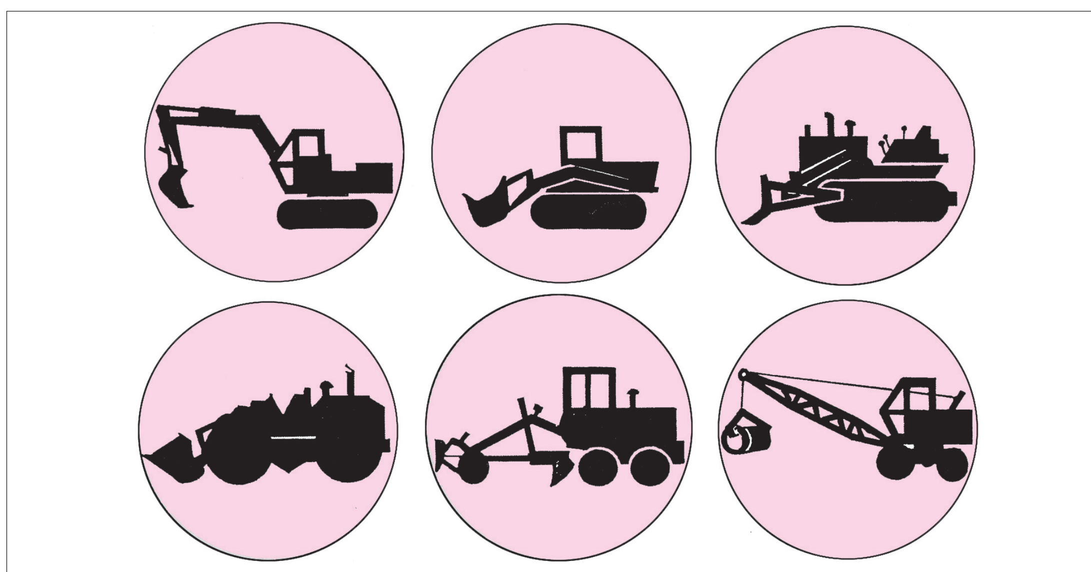
น้ำมันไฮดรอลิกและน้ำมันเกียร์อัตโนมัติประกอบด้วยน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน เช่นเดียวกับน้ำมันเครื่อง แต่เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานประเภทที่มีค่าดัชนีความหนืดสูง (HVI = High Viscosity Index) ผสมด้วยสารเพิ่มคุณภาพเพื่อป้องกันการสึกหรอ ป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชัน ป้องกันสนิมและการกัดกร่อน ป้องกันการเกิดฟองและไม่รวมตัวกับน้ำ

น้ำมันไฮดรอลิกทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดแรงอัดไปยังส่วนต่าง ๆ ของระบบไฮดรอลิก หล่อลื่นปั๊มและแบริ่ง ตลอดจนทำหน้าที่เป็นซีลและช่วยระบายความร้อน น้ำมันไฮดรอลิกที่ดียังจะต้องมีสารป้องกันการเกิดฟอง ป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชัน ป้องกันสนิมและการกัดกร่อน นอกจากนี้ยังสามารถแยกตัวจากน้ำได้ดี

ระบบไฮดรอลิกเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับงานถ่ายทอดกำลัง และควบคุมการทำงานของวงจรที่ต้องการความละเอียดในเครื่องจักรและรถยนต์ ซึ่งสามารถทำงานได้รวดเร็วและส่งถ่ายกำลังได้มาก เช่น ในรถบรรทุกเทท้าย รถแทรกเตอร์ รถยกของ รถช่างซ่อมสายไฟ เป็นต้น

ในทำนองเดียวกัน น้ำมันเกียร์อัตโนมัติและน้ำมันพวงมาลัยเพาเวอร์ก็เป็นประเภทน้ำมันไฮดรอลิกเช่นกัน เพียงเติมสารเพิ่มคุณภาพให้เหมาะกับการใช้งานให้เพียงพอเท่านั้น

ถ้าหากอุปกรณ์ไฮดรอลิกติดตั้งในบริเวณใกล้กับเปลวไฟ หรือหากเกิดไฟไหม้แล้ว จะทำให้เกิดความเสียหายมาก เช่น ในเครื่องบิน หรือในอุตสาหกรรมบางประเภท น้ำมันไฮดรอลิกที่ใช้เป็นของเหลวชนิดไม่ติดไฟ



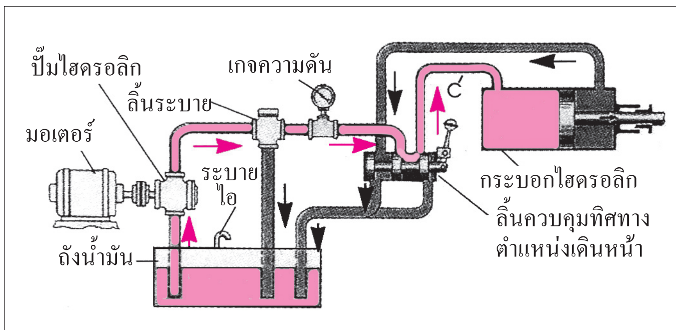
รูปที่ 10.1 รถแทรกเตอร์และรถงานดินทั้งหลายควบคุมการทำงานด้วยระบบไฮดรอลิก

10.1 หน้าที่และความหนืดน้ำมันไฮดรอลิก

10.1.1 หน้าที่น้ำมันไฮดรอลิก

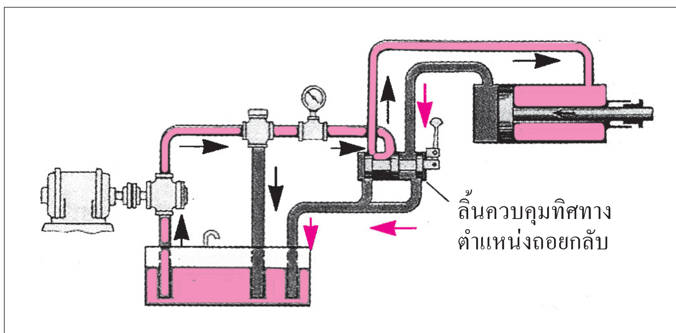
1. การส่งถ่ายกำลัง (Power Transmission)

น้ำมันไฮดรอลิกมีหน้าที่ใช้เป็นตัวกลางในการถ่ายกำลังจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งภายในระบบเพื่อต้องการเปลี่ยนจากกำลังงานของไหลไปเป็นกำลังงานกล



รูปที่ 10.2 ตำแหน่งเดินหน้า

มอเตอร์ขับปั๊มไฮดรอลิก น้ำมันไฮดรอลิกไหลผ่านลิ้นควบคุมทิศทางตำแหน่งเดินหน้า น้ำมันไฮดรอ-ลิกไหลเข้าทางท้ายกระบอกไฮดรอลิก ก้านกระบอกไฮดรอลิก เคลื่อนที่ออกไปทางขวามือ



รูปที่ 10.3 ตำแหน่งถอยกลับ

น้ำมันไฮดรอลิกเปลี่ยนทิศทางตามลิ้นควบคุมทิศทางตำแหน่งถอยกลับ ก้านกระบอกไฮดรอลิกถอยกลับไปทางซ้ายมือ

2. การหล่อลื่น (Lubrication)

น้ำมันไฮดรอลิกมีหน้าที่หล่อลื่นและลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบไฮดรอลิก เช่น ชิ้นส่วนของปั๊ม กระบอกไฮดรอลิก และส่วนประกอบต่าง ๆ โดยฟิล์มน้ำมันไฮดรอลิกจะหล่อลื่นชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อลดการเสียดสีผิวสัมผัสของชิ้นส่วน

3. การป้องกันการรั่วซึม (Sealing)

น้ำมันไฮดรอลิกมีความหนืด ป้องกันการรั่วซึม หรือให้เกิดการรั่วซึมขึ้นน้อยที่สุด เมื่อน้ำมันไฮดรอลิกภายในอุปกรณ์ไฮดรอลิกมีความดัน ความหนืดของน้ำมันไฮดรอลิกจึงมีผลโดยตรงต่อการป้องกันการรั่วซึม

4. การระบายความร้อน (Cooling)

น้ำมันไฮดรอลิกมีหน้าที่ถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฮดรอลิก เพื่อไม่ให้ร้อนจัด โดยพาความร้อนที่เกิดขึ้นไปกับน้ำมันและไหลลงสู่ถังน้ำมันไฮดรอลิก ความร้อนจึงแผ่กระจายผ่านผนังของถังน้ำมันไฮดรอลิกสู่อากาศภายนอก

10.1.2 ความหนืดน้ำมันไฮดรอลิก (Viscossity)

ความหนืดน้ำมันไฮดรอลิกต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการออกแบบของระบบไฮดรอลิก โดยเฉพาะปั๊มไฮดรอลิก หากน้ำมันข้นเกินไป เกิดเสียงดังที่ปั๊มไฮดรอลิกเมื่อเริ่มทำงาน อันเนื่องมาจากโพรงที่ว่างในเรือนปั๊ม ทำให้ปั๊มสึกหรอและเสียหายได้ และในระหว่างการใช้งาน ฟองอากาศที่ปะปนในน้ำมันไฮดรอลิกแยกตัวออกได้ช้า ทำให้ปั๊มเกิดการสึกหรอและเสียหายได้ และในระหว่างการใช้งาน ฟองอากาศที่ปะปนในน้ำมันจะแยกตัวออกได้ช้า เนื่องจากน้ำมันข้นก็จะเกิดเสียง และทำให้ปั๊มเสียหายเร็ว ลิ้นควบคุมเกิดการสึกกร่อนเร็วด้วย

หากน้ำมันไฮดรอลิกใสเกินไป ประสิทธิภาพของปั๊มและระบบไฮดรอลิกจะต่ำลง เพราะเกิดการรั่วกลับในเรือนปั๊ม โดยทั่วไปความหนืดที่ใช้จะอยู่ในระดับเบอร์ ISO 32, 46, 68 หรือ 100 ในขณะการใช้งานอย่างสม่ำเสมอ อุณหภูมิการใช้งานควรจะอยู่ในราว 49°-54°ซ. และไม่ควรเกิน 66°ซ. ความหนืดจะอยู่ระหว่าง 13 ถึง 54 เซนติสโตก ณ อุณหภูมิการใช้งาน

10.1.3 เบอร์ความหนืดน้ำมันไฮดรอลิก

เบอร์ความหนืดเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (ISO = ISO Viscosity Classifications) โดยใช้ตัวเลขเดียวกันกับค่าความหนืดของน้ำมันตามระบบสากล มีหน่วยเป็นเซนติสโตก (cSt) แต่ตลาดน้ำมันของไทยยังคงใช้เบอร์ความหนืดของน้ำมันเครื่องที่กำหนดขึ้นโดยสมาคมวิศวกรยานยนต์ของสหรัฐอเมริกา (SAE) ซึ่งเป็นตัวเลขที่สะดวกในการจำ

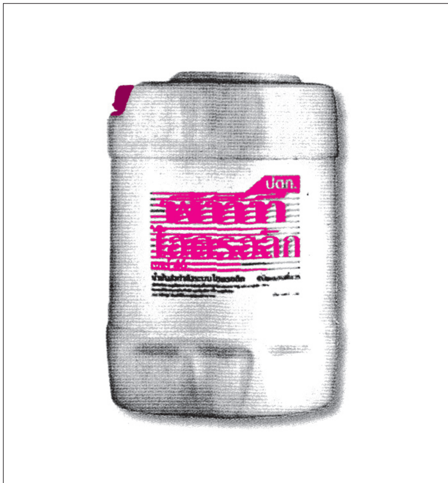
ตารางที่ 10.1 เบอร์ความหนืดน้ำมันไฮดรอลิกมีช่วงยืดหยุ่นตามมาตรฐาน ISO

เบอร์ความหนืด ISO	ค่าเฉลี่ย cSt ที่ 40°ซ.	ระหว่างความหนืด cSt ที่ 40°ซ.		เบอร์ความหนืด ISO	ค่าเฉลี่ย cSt ที่ 40°ซ.	ระหว่างความหนืด cSt ที่ 40°ซ.	
		ต่ำสุด	สูงสุด			ต่ำสุด	สูงสุด
2	2.2	1.98	2.42	68	68	61.2	74.8
3	3.2	2.88	3.52	100	100	90.0	110
5	4.6	4.14	5.06	150	150	135	165
10	10	9.00	11.0	320	320	268	352
15	15	13.5	16.5	460	460	414	506
22	22	19.8	24.2	680	680	612	748
32	32	28.8	35.2	1,000	1,000	900	1,100
46	46	41.4	50.6	1,500	1,500	1,350	1,650

10.2 คุณสมบัติน้ำมันและปัจจัยกระทบปั๊มไฮดรอลิก

10.2.1 คุณสมบัติน้ำมันไฮดรอลิก

1. มีความหนืดพอเหมาะ ถึงแม้ว่าอุณหภูมิในการทำงานจะเปลี่ยนแปลงไปก็ตาม และความหนืดของน้ำมันไฮดรอลิกจะมีผลต่อการหล่อลื่นระหว่างผิวสัมผัสของอุปกรณ์ต่าง ๆ และป้องกันการรั่วซึมภายในระบบไฮดรอลิก
2. มีคุณภาพในการหล่อลื่นชิ้นส่วนต่าง ๆ ภายในระบบไฮดรอลิกได้ดี
3. มีความต้านทานการเกิดออกไซด์กับออกซิเจนสูง
4. มีความต้านทานการเกิดสนิมที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ภายในระบบไฮดรอลิกได้ดี
5. ป้องกันการกัดกร่อนโลหะที่เป็นชิ้นส่วนของอุปกรณ์ไฮดรอลิก
6. ไม่ทำลายยาง ซีล ปะเก็นและสี
7. ต้านทานการเกิดฟองในขณะใช้งาน
8. แยกตัวจากน้ำได้ดี
9. ทนไฟได้ดี คือไม่ติดไฟ
10. ไม่ยุบตัวเมื่อมีแรงอัดมากระทำ
11. ไม่เป็นยางเหนียว



รูปที่ 10.4 น้ำมันไฮดรอลิก ปตท.

10.2.2 ตัวอย่างน้ำมันไฮดรอลิกเอสโซ่ ทอร์ก ฟลูอิด 56 (Esso Torque Fluid 56)

น้ำมันเอสโซ่ ทอร์ก ฟลูอิด 56 เป็นน้ำมันระบบส่งกำลังไฮดรอลิก สำหรับทอร์กคอนเวอร์เตอร์ของอุปกรณ์ก่อสร้างและงานเกษตร มีคุณสมบัติป้องกันสนิมและการกัดกร่อน ต้านทานการรวมตัวกับออกซิเจน ลดการสึกหรอ และมีดัชนีความหนืดสูง

เอสโซ่ ทอร์ก ฟลูอิด 56 เป็นน้ำมันไฮดรอลิกอเนกประสงค์ ความหนืดประมาณเบอร์ SAE 20 สำหรับรถแทรกเตอร์ที่ใช้ในงานเกษตร รถไถ นอกจากใช้ในระบบไฮดรอลิก และยังใช้กับระบบส่งกำลังเฟืองเพลา เฟืองท้าย ระบบพวงมาลัยเพาเวอร์ (Power Steering)

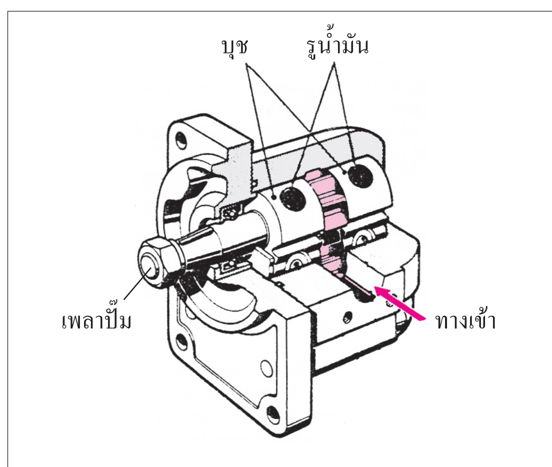


รูปที่ 10.5 น้ำมันไฮดรอลิกเอสโซ่ทอร์กฟลูอิด 56

10

10.2.3 ปัจจัยที่มีผลกระทบการทำงานของปั๊มไฮดรอลิก

ระบบน้ำมันไฮดรอลิก จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อตัวปั๊มไฮดรอลิกอยู่ในสภาพที่มีความสมบูรณ์ เนื่องจากปั๊มไฮดรอลิกเป็นหัวใจที่สำคัญของระบบน้ำมันไฮดรอลิก และปั๊มไฮดรอลิกยังเป็นชิ้นส่วนที่จะเกิดการสึกหรอได้ง่าย ดังนั้นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออายุในการทำงานของปั๊มไฮดรอลิก ดังนี้



รูปที่ 10.6 ภาพตัดปั๊มไฮดรอลิก

1. ชนิดของน้ำมันไฮดรอลิก

ควรเลือกใช้น้ำมันไฮดรอลิกให้เหมาะสมกับชนิดและการออกแบบของปั๊มไฮดรอลิก เช่น จะต้องไม่ทำปฏิกิริยาหรือกัดกร่อนชิ้นส่วนต่าง ๆ รวมทั้งซีล

2. สภาพของน้ำมันไฮดรอลิก

สภาพของน้ำมันไฮดรอลิกในขณะใช้งานจะมีความสำคัญต่ออายุของปั๊มไฮดรอลิก หากมีการปะปนของน้ำ ฝุ่น และเศษของแข็ง จะทำให้ปั๊มไฮดรอลิกเกิดการสึกหรอเร็วกว่าปกติ

3. อุณหภูมิของน้ำมันในระบบ

ระดับอุณหภูมิของน้ำมันไฮดรอลิกที่อยู่ในระบบต้องไม่สูงเกินไป หากอุณหภูมิของน้ำมันไฮดรอลิกสูงมาก จะทำให้น้ำมันไฮดรอลิกเสื่อมสภาพเร็ว ซึ่งจะทำให้มีผลเสียในการหล่อลื่นและยังเป็นการช่วยป้องกันการสึกหรอของปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกอีกด้วย

4. การหล่อลื่นปั๊มที่ดี

ต้องใช้น้ำมันไฮดรอลิกที่มีความหนืดที่เหมาะสมกับชนิดของปั๊ม และความหนืดของน้ำมันไม่เปลี่ยนแปลงมากเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

5. การใช้ระบบไฮดรอลิก

การใช้ระบบไฮดรอลิกทำงานหรือใช้รับน้ำหนักเกินความสามารถที่ได้ออกแบบเอาไว้ จะทำให้ปั๊มไฮดรอลิกทำงานหนักจนทำให้เกิดความเสียหาย หรืออาจจะทำให้ท่อน้ำมันไฮดรอลิกแตกได้

6. การรั่วของระบบไฮดรอลิก

อากาศและความชื้นตลอดจนสิ่งสกปรกอาจเข้าไปปะปนกับน้ำมันไฮดรอลิก ทางข้อต่อที่หลวม ซีลที่สึกหรอ หรือระดับน้ำมันไฮดรอลิกในถังน้ำมันไฮดรอลิกต่ำเกินไป น้ำมันไฮดรอลิกที่ไหลกลับลงอ่างจะพุ่งปะทะผิวระดับน้ำมันไฮดรอลิกเกิดการปั่นป่วน ทำให้เกิดฟองอากาศและเกิดโพรงอากาศในเนื้อน้ำมัน เป็นสาเหตุที่ทำให้ปั๊มไฮดรอลิกสึกหรอเร็วกว่าปกติ

10.3 การบริการและการบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิก

10.3.1 เทคนิคการบริการระบบไฮดรอลิก

1. สภาพของซีล ซีลทำหน้าที่ป้องกันสิ่งสกปรกจากข้างนอกไม่ให้เล็ดลอดเข้าสู่น้ำมันและป้องกันการรั่วกลับของน้ำมันด้วยการประกอบซีล ในขณะซ่อมบำรุงต้องใช้ความประณีต และต้องทำอย่างถูกต้องตามวิธี ซีลอาจเสื่อมได้ง่ายหากน้ำมันมีอุณหภูมิสูงเกินไป หากซีลเสื่อมและสึกมาก สิ่งสกปรกจากภายนอกจะเล็ดลอดเข้าระบบไฮดรอลิกได้ง่าย ทำให้ปั๊มไฮดรอลิกสึกหรอเร็ว ดังนั้นต้องหมั่นตรวจซีลอยู่เสมอ หากเสียให้รีบเปลี่ยน

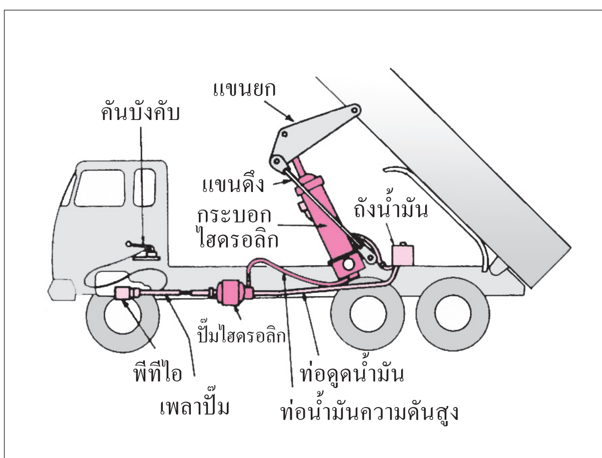
2. ใช้งานหนักเกินไป ไม่ควรใช้ระบบไฮดรอลิกเกินความสามารถที่ได้ออกแบบไว้ เช่น เปลี่ยนปุ้งกี๋หรือใบมีดปาดดินให้ใหญ่กว่าของเดิม ในเครื่องจักรกลงานดิน ระบบไฮดรอลิกจะทำงานหนักเกินกำลัง การใช้งานเกินกำลังอยู่เสมอ น้ำมันไฮดรอลิกจะร้อนจัด ปั๊มไฮดรอลิกจะสึกเร็ว

3. การรั่วปะปนของอากาศเข้าสู่น้ำมันไฮดรอลิก จะเกิดโพรงที่ว่างในเรือนปั๊มไฮดรอลิก เป็นเหตุสำคัญที่ทำให้ปั๊มไฮดรอลิกเกิดการเสียหาย การปะปนของอากาศในน้ำมันเกิดขึ้นได้หลายทาง เช่น

1) หากระดับน้ำมันไฮดรอลิกในอ่างต่ำกว่ากำหนด น้ำมันไฮดรอลิกที่ไหลกลับลงอ่างจะพุ่งปะทะผิว ระดับน้ำมันไฮดรอลิกเกิดการปั่นกวน มีฟองอากาศในเนื้อน้ำมัน
2) ซีลที่สึกหรอจะเป็นทางที่อากาศสามารถเล็ดลอดเข้าสู่น้ำมันไฮดรอลิกได้
3) ข้อต่อท่อน้ำมันด้านทางดูดของปั๊ม หากไม่แน่นอากาศก็อาจเล็ดลอดเข้าสู่เรือนปั๊มไฮดรอลิกได้

10

4. การประกอบเมื่อถอดซ่อมปั๊มไฮดรอลิกขาดความระมัดระวัง ทำให้เกิดการไม่ได้ศูนย์ (Mis-Alignment) ทำให้ขาดการหล่อลื่นที่ดี เกิดการสึกหรอ เศษอนุภาคแข็งคมจากการสึกหรอปะปนลงในน้ำมัน ทำให้ปั๊มเกิดการสึกหรอมากขึ้นไปอีกและเสียหายในที่สุด การใส่ประกอบซีลอย่างไม่ถูกต้องอาจทำให้ซีลทำงานไม่ได้ผลเต็มที่ สิ่งสกปรกจากภายนอกเล็ดลอดเข้ามาปนกับน้ำมันได้ง่าย ทำให้เกิดการสึกกร่อนในปั๊มได้



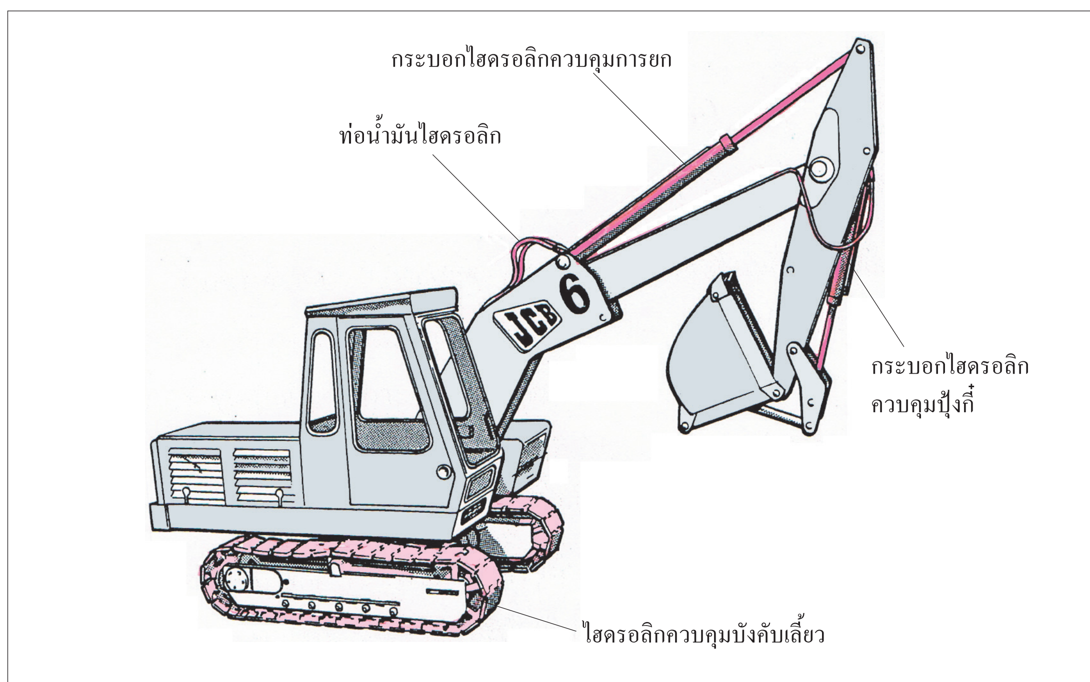
รูปที่ 10.7 ระบบไฮดรอลิกรถดั๊ม

เกร็ดความรู้



ต้องศึกษาคำแนะนำการใช้น้ำมันไฮดรอลิก ของผู้ผลิตเครื่องจักรเครื่องกลให้เข้าใจว่า จุดใดควรใช้น้ำมันอะไร มีเกณฑ์กำหนดการเปลี่ยนถ่ายอย่างไร เพื่อจะได้ทราบชนิดและปริมาณความต้องการ

10.3.2 การบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิกในส่วนที่เกี่ยวกับน้ำมันไฮดรอลิก



รูปที่ 10.8 รถตักดินตีนตะขาบใช้ไฮดรอลิกบังคับเลี้ยวและขุดดิน ตักดิน (JC B6)

เนื่องจากสิ่งสกปรกที่เป็นอนุภาคแข็งขนาดเล็กในน้ำมันไฮดรอลิกสามารถก่อให้เกิดการสึกหรอสึกกร่อนของปั๊มไฮดรอลิก และเป็นสาเหตุที่พบอยู่เสมอ ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังอย่างสม่ำเสมอที่จะทำให้น้ำมันในระบบไฮดรอลิกสะอาด ดังต่อไปนี้

1) เป่าล้างทำความสะอาดระบบด้วยน้ำมันไฮดรอลิก เพื่อล้างเศษสี โลหะ เศษสนิม ฝ้าย ทราย ฝุ่นออกให้หมดก่อนเริ่มใช้งาน
2) ระมัดระวังความสะอาดน้ำมันที่จะใส่ในระบบ โดยดูแลภาชนะตวง ปั๊มดูด ถังเก็บให้สะอาด หากสามารถกรองได้ก่อนเติมด้วยไส้กรองขนาด 10 ไมครอนก็ควรทำ
3) ต้องดูแลการกรองน้ำมันในระบบอย่างสม่ำเสมอ เช่น ทำความสะอาดไส้กรอง และเปลี่ยนเมื่อถึงกำหนด เพื่อขจัดตะกอนและเศษอนุภาคแข็งต่าง ๆ ออกไป ถ้าหม้อกรองมีระบบเตือนสกปรก (Dirt Alarm) ได้ก็ยิ่งดี เพื่อจะได้ทำการล้างได้ทันท่วงทีเมื่อมีการสะสมตะกอนที่ไส้กรองมากถึงระดับหนึ่ง
4) ต้องระมัดระวังมิให้สิ่งสกปรกในบริเวณแวดล้อมเข้าสู่ระบบ โดยดูแลทำความสะอาดไส้กรองอากาศตรงท่อหายใจ และปิดฝาอ่างน้ำมันไฮดรอลิกให้สนิทเสมอ
5) เมื่อมีน้ำมันไฮดรอลิกรั่วไหลออกจากจุดใดก็ตาม ไม่ควรนำกลับไปเติมลงในอ่างโดยมิได้กรองให้สะอาดด้วยไส้กรองขนาด 10 ไมครอนเสียก่อน
6) เมื่อล้างไส้กรองควรสังเกตดูสิ่งสกปรกที่ติดไส้กรองว่าเป็นอะไร หากมีเศษโลหะมาก แสดงว่าระบบสึกหรอมาก ชนิดของสิ่งสกปรกอาจใช้เป็นแนวทางในการหาสาเหตุ และหาทางป้องกันหรือแก้ไขการปะปนเข้ามาของสิ่งสกปรกเหล่านั้นได้

10.4 น้ำมันเกียร์อัตโนมัติและน้ำมันพวงมาลัยเพาเวอร์

10.4.1 คุณลักษณะน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ (ATF = Automatic Transmission Fluid)

น้ำมันเกียร์อัตโนมัติ คือน้ำมันหล่อลื่นคุณภาพสูงผสมด้วยสารต่าง ๆ หลายชนิด น้ำมันเกียร์อัตโนมัตินี้จะถูกดูดส่งโดยปั๊มน้ำมัน และส่งต่อไปยังทอร์กคอนเวอร์เตอร์ ใช้เป็นตัวส่งกำลังผ่านการหมุนของเครื่องยนต์และแรงบิดให้กับระบบส่งกำลัง ในขณะเดียวกัน ความดันของน้ำมันเกียร์อัตโนมัติจะกระทำกับลิ้นของระบบควบคุมเกียร์อัตโนมัติ เพื่อให้ชุดส่งกำลังเกิดการเลื่อนเปลี่ยนเกียร์ได้ และหล่อลื่นชิ้นส่วนที่หมุนอยู่ในชุดส่งกำลัง น้ำมันเกียร์อัตโนมัติมีหน้าที่แตกต่างกับน้ำมันเกียร์ธรรมดา ดังต่อไปนี้

1) สามารถส่งกำลังผ่านเข้าไปที่ตัวจานล้อหรือตัวส่งแรงบิดได้
2) หล่อลื่นระบบเฟืองเกียร์ต่าง ๆ
3) ช่วยให้คลัตช์ในเกียร์อัตโนมัติทำงานได้ดี
4) ป้องกันชุดส่งกำลังในเกียร์อัตโนมัติไม่ให้เกิดสนิมและการสึกกร่อน
5) ระบายความร้อนที่เกิดจากทอร์กคอนเวอร์เตอร์ออกได้ดี ทั้งที่ชุดคลัตช์และเฟืองเกียร์ด้วย

เกร็ดความรู้


มาตรฐานของน้ำมันเกียร์อัตโนมัติที่รู้จักกันดี และนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่

1) Dexron II (GM 6137-M) เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันทั่วโลก
2) M 2 C 33-F (Type F) ใช้กันทั่วโลกยกเว้นในยุโรป
3) M 2 C 33-G (Type G) ใช้ในรถยุโรป
4) M 2 C 138-CJ ใช้ในรถอเมริกาและในยุโรป
5) M 2 C 166-H (Type H) ใช้กันทั่วไปแต่ไม่มาก

10



รูปที่ 10.9 น้ำมันเกียร์อัตโนมัติเอสโซ่เอทีเอฟ

10.4.2 ตัวอย่างน้ำมันเกียร์อัตโนมัติเอสโซ่ ATF (Esso ATF)

น้ำมันเกียร์อัตโนมัติเอสโซ่ ATF เป็นน้ำมันเกียร์สำหรับรถยนต์สมรรถนะสูง และรถยนต์ชั้นนำทั่วไป

- เป็นน้ำมันเกียร์สำหรับเกียร์อัตโนมัติและพวงมาลัยเพาเวอร์
- ป้องกันการสึกหรอได้ดี
- ยืดอายุการใช้งานของเกียร์อัตโนมัติ
- ช่วยถ่ายทอดกำลังในระบบเกียร์อัตโนมัติได้ดี
- มีความคงตัวสูงในทุกสภาพการใช้งานและทุกอุณหภูมิ
- เหมาะสำหรับรถยนต์ที่ใช้น้ำมันเกียร์อัตโนมัติมาตรฐาน Dexron III และรถยนต์ชั้นนำทั่วไป

ชั้นคุณภาพ : Approved against Dexron III. Ford Mercon and Allison C4

ขนาดจุ 5 ลิตร

10.4.3 คุณสมบัติน้ำมันเกียร์อัตโนมัติและน้ำมันพวงมาลัยเพาเวอร์

1. มีความหนืดที่เหมาะสม

น้ำมันเกียร์อัตโนมัติมีคุณภาพทำงานช่วงอุณหภูมิที่กว้าง จาก -25^{o} ถึง 170^{o}ซ. ความหนืดของน้ำมันเกียร์อัตโนมัติเป็นส่วนที่สำคัญ มีผลถึงความสามารถในการทำงานของทอร์กคอนเวอร์เตอร์และระบบควบคุมเกียร์อัตโนมัติ

2. ทนทานต่ออุณหภูมิและการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจน

น้ำมันเกียร์อัตโนมัติจะมีอุณหภูมิสูงประมาณ 100^{o}ซ. ที่ความเร็วรถปกติ และสูงขึ้นถึงประมาณ 150^{o}ซ. ภายใต้สภาพงานหนัก อีกอย่างหนึ่งอุณหภูมิผิวหน้าของแผ่นคลัตช์อาจจะร้อนขึ้นถึง 350^{o}ซ. หรือมากกว่า จากเหตุผลนี้ น้ำมันเกียร์อัตโนมัติจะต้องทนทานต่ออุณหภูมิสูงได้ดี ถ้าไม่สามารถทนทานได้จะเสื่อมลงอันเนื่องมาจากความร้อน และเป็นเหตุให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้น ทำให้เกิดตะกอนสะสมขึ้น ตะกอนจะไปขัดขวางการทำงานของลิ้นควบคุมน้ำมัน ทำให้เกียร์ไม่สามารถตามปกติได้ ดังนั้นน้ำมันเกียร์อัตโนมัติจะประกอบด้วยสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนด้วย

3. มีคุณสมบัติไม่เกิดฟอง

น้ำมันเกียร์อัตโนมัติจะถูกปั่นอย่างแรงโดยปั๊มและอิมเพลเลอร์ในทอร์กคอนเวอร์เตอร์ ซึ่งจะทำให้เกิดฟองขึ้น และจะมีผลทำให้การส่งถ่ายกำลังงานของเครื่องยนต์ไม่เพียงพอ แผ่นคลัตช์และแผ่นเบรกเกิดการลื่น ความสึกหรอและเกิดปฏิกิริยาของน้ำมัน ดังนั้นจึงป้องกันโดยการเติมสารต้านทานการเกิดฟองในน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ

4. คุณสมบัติทางด้านความหนืด

แผ่นคลัตช์และแผ่นเบรกจะทำงานโดยอาศัยความดันของน้ำมันเกียร์อัตโนมัติ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความฝืดระหว่างแผ่นคลัตช์และคลัตช์เพลท หรือระหว่างแผ่นเบรกและดรัมต่ำเกินไป จะเกิดอาการกระตุกและลื่น ทำให้การส่งถ่ายกำลังจากเครื่องยนต์ได้ไม่เพียงพอ และยังทำให้แผ่นคลัตช์และแผ่นเบรกเกิดการสึกหรอมาก

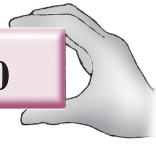
5. สีน้ำมัน

เพื่อให้น้ำมันเกียร์อัตโนมัติแตกต่างจากน้ำมันหล่อลื่นชนิดอื่น ๆ น้ำมันเกียร์อัตโนมัติจะมีสีแดงหรือสีเหลืองอำพัน สีของน้ำมันจะช่วยให้ช่างสามารถตรวจสภาพการรั่วของน้ำมันจากเกียร์ได้ ขณะเดียวกันน้ำมันเกียร์อัตโนมัติจะเสื่อมลง อันเนื่องมาจากสิ่งแปลกปลอมที่ปะปน ทำให้สีของน้ำมันเปลี่ยนไป ดังนั้นจึงสามารถวิเคราะห์สภาพของน้ำมันเกียร์อัตโนมัติได้ง่ายจากสีของน้ำมัน

6. สารผสมชนิดอื่น

น้ำมันเกียร์อัตโนมัติจะต้องไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของซีล ปะเก็น ผ้าเบรกและการสึกหรอแผ่นเบรกและคลัตช์ อย่างไรก็ตาม ในน้ำมันเกียร์อัตโนมัติจะผสมสารทำความสะอาดเอาไว้ เพื่อป้องกันการเกิดตะกอนอันเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยา การสึกหรอและการเสื่อมสภาพจากสิ่งเจือปน

แบบฝึกกิจกรรมที่ 10



เรื่อง น้ำมันไฮดรอลิกและเกียร์อัตโนมัติ

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. น้ำมันไฮดรอลิกมีส่วนประกอบหลักคืออะไร

....

2. จงยกตัวอย่างรถยนต์หรือเครื่องจักรกลใช้น้ำมันไฮดรอลิกมา 3 ชื่อ

....

3. ทำไมน้ำมันไฮดรอลิกต้องทำหน้าที่หล่อลื่นอุปกรณ์ระบบไฮดรอลิก

....

4. หากน้ำมันไฮดรอลิกร้อนจัดตลอดการใช้งาน มีผลกระทบอะไร

....

5. ทำไมต้องใช้น้ำมันไฮดรอลิกที่มีความหนืดพอเหมาะแม้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

....

6. ทำไมจึงกล่าวกันว่าปั๊มไฮดรอลิกเป็นหัวใจสำคัญของระบบน้ำมันไฮดรอลิก

....

7. สภาพของน้ำมันไฮดรอลิกมีความสำคัญต่ออายุใช้งานของปั๊มอย่างไร

....

8. ทำไมต้องหมั่นตรวจซีลเสมอ หากซีลเสื่อมให้รีบเปลี่ยนซีลทันที

....

9. น้ำมันเกียร์อัตโนมัติ ATF จงเขียนคำย่อเป็นคำเต็ม

....

10. ความหนืดน้ำมันเกียร์อัตโนมัติมีความสำคัญอย่างไร

....

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด

1. น้ำมันไฮดรอลิกทำหน้าที่เป็นตัวกลางอย่างไร

ก. ถ่ายทอดแรงอัดไปส่วนต่าง ๆ
ข. ทดกำลังไปส่วนต่าง ๆ
ค. เพิ่มกำลังไปส่วนต่าง ๆ
ง. ลดกำลังไปส่วนต่าง ๆ

2. น้ำมันไฮดรอลิกในเครื่องบินเป็นอย่างไร

ก. มีความหนืดน้อย ข. มีความหนืดมาก
ค. ทนความร้อน ง. ไม่ติดไฟ

3. น้ำมันไฮดรอลิกใช้เปลี่ยนกำลังงานอย่างไร

ก. กำลังงานกลเป็นกำลังขนส่ง
ข. กำลังงานขนส่งเป็นกำลังยก
ค. กำลังยกเป็นกำลังของไหล
ง. กำลังของไหลเป็นกำลังกล

4. ทำไมน้ำมันไฮดรอลิกต้องมีความหนืด

ก. เพื่อส่งถ่ายกำลัง ข. ป้องกันการรั่วซึม
ค. ป้องกันการยุบตัว ง. เพื่อการหล่อลื่น

5. โดยทั่วไปใช้น้ำมันไฮดรอลิกเบอร์อะไร

ก. ISO 3-22 ข. ISO 32-100
ค. ISO 150-460 ง. ISO 680-1,000

6. น้ำมันไฮดรอลิกปัจจุบันกำหนดเบอร์อย่างไร

ก. ตาม SAE ข. ตาม API
ค. ตาม ISO ง. ตามแต่บริษัทผู้ผลิต

7. น้ำมันไฮดรอลิกมีความหนืดเท่าใด

ก. SAE 10 ข. SAE 20
ค. SAE 30 ง. SAE 40

8. น้ำมันเกียร์อัตโนมัติแบบใดใช้กันมาก

ก. Dexron ข. Dexron II
ข. Dexron III ง. Dexron IIII

9. น้ำมันเกียร์อัตโนมัติต้องทนความร้อนสูงเพียงไร

ก. ประมาณ 70°-90°ซ.
ข. ประมาณ 90°-120°ซ.
ค. ประมาณ 120°-140°ซ.
ง. ประมาณ 140°-150°ซ.

10. น้ำมันเกียร์อัตโนมัติเติมสีเพื่ออะไร

ก. การปลอมแปลง
ข. แยกประเภท
ค. วิเคราะห์สภาพภายในเกียร์
ง. วิเคราะห์สภาพน้ำมันเกียร์

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. ทำไมต้องเลือกน้ำมันไฮดรอลิกให้มีความหนืดเหมาะสมกับการใช้งาน
2. จงเขียนคุณสมบัติน้ำมันไฮดรอลิกมา 10 ข้อ
3. จงเขียนการบำรุงรักษาระบบไฮดรอลิกในส่วนที่เกี่ยวกับน้ำมันไฮดรอลิกมา 5 ข้อ
4. จงเขียนหน้าที่น้ำมันเกียร์อัตโนมัติมา 5 ข้อ
5. จงสเกตภาพระบบน้ำมันไฮดรอลิกตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งมา 1 ภาพ



หน่วยที่ 11

น้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะ

สาระการเรียนรู้

11.1 หน้าที่และคุณสมบัติน้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะ
11.2 ประเภทน้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วนและชนิดผสมน้ำ
11.3 การถ่ายเปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ
11.4 การดูแลและปัญหาน้ำมันหล่อเย็นขณะใช้งาน
11.5 การบำรุงรักษาน้ำมันหล่อเย็นขณะใช้งาน

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายหน้าที่และคุณสมบัติน้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะได้
2. อธิบายประเภทน้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วนและชนิดผสมน้ำได้
3. อธิบายการถ่ายเปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำได้
4. อธิบายการดูแลและปัญหาน้ำมันหล่อเย็นขณะใช้งานได้
5. อธิบายการบำรุงรักษาน้ำมันหล่อเย็นขณะใช้งานได้
6. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม



หน่วยที่ 11 น้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะ

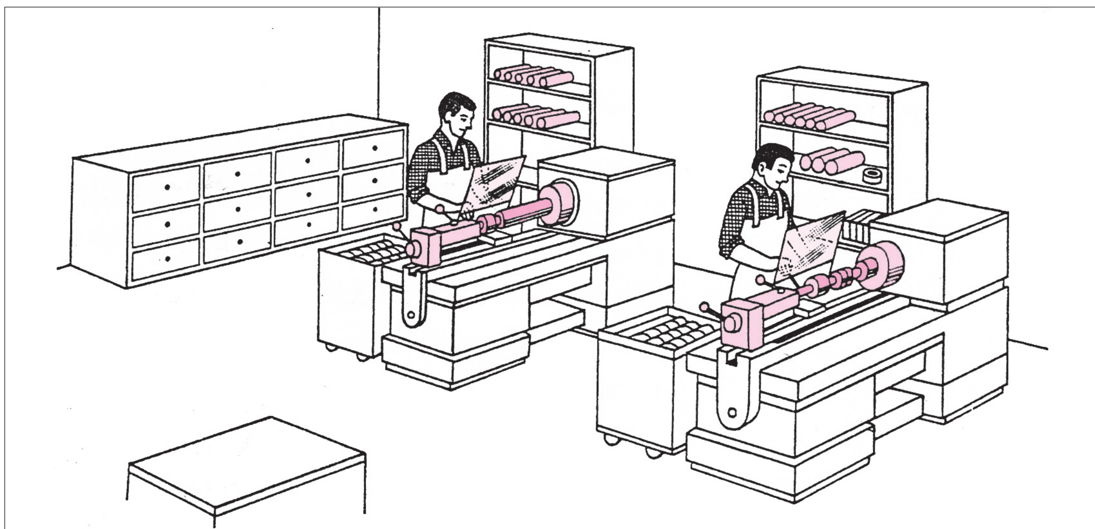
บทนำ

การแปรรูปโลหะ คือกระบวนการในการเปลี่ยนรูปร่าง หรือคุณสมบัติของวัสดุซึ่งมีหลายกระบวนการ โดยกระบวนการที่สำคัญและเป็นกระบวนการพื้นฐานคือ *การตัดกลึง* เช่น การกลึง การตัด การทำเกลียว การเจาะและการเจียระไน เป็นต้น ในการตัดกลึงที่ใช้ความเร็วต่ำ เช่น การเซาะร่อง การต๊าปเกลียวและการตัดเฟือง ควรใช้น้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน เพื่อการหล่อลื่นในระหว่างการตัดกลึงที่ใช้ความเร็วสูง เช่น การกลึง การกัด การเจาะและการเจียระไน เป็นต้น ส่วนน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำใช้เพื่อการระบายความร้อนและการหล่อลื่นชิ้นงานแปรรูปโลหะที่ใช้ความเร็วไม่สูงนัก

น้ำมันหล่อเย็นหรือเรียกว่าน้ำมันสบู่ เป็นน้ำมันสำหรับหล่อเย็นชิ้นงานและหล่อเย็นคมเครื่องมืองานแปรรูปโลหะ ที่เป็นกระบวนการที่ต้องการเปลี่ยนรูปร่างของโลหะ ซึ่งอาจจะโดยการตัด การเฉือน การดึง การรีด หรือวิธีการใด ๆ ก็ตาม โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีขนาดและรูปร่างตามที่ต้องการ โดยใช้พลังงานและวัสดุสิ้นเปลืองน้อยที่สุด ซึ่งการที่จะให้ได้มาตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีความเข้าใจ และสามารถเลือกใช้น้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะอย่างถูกต้อง รวมทั้งการดูแลรักษาน้ำมันหล่อเย็นให้สามารถใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

น้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะจำแนกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดน้ำมันล้วน (ไม่ผสมน้ำ) และชนิดผสมน้ำ แต่ละชนิดใช้ประโยชน์ต่างกันดังต่อไปนี้

1) ชนิดน้ำมันล้วน มีประสิทธิภาพการหล่อลื่นดี
2) ชนิดน้ำมันผสมน้ำ มีประสิทธิภาพในการระบายความร้อนดี เป็นการรวมประสิทธิภาพของทั้งน้ำมันและน้ำไว้ด้วยกัน



รูปที่ 11.1 งานกลึงเป็นงานแปรรูปโลหะชนิดหนึ่งที่ต้องใช้น้ำมันหล่อเย็น

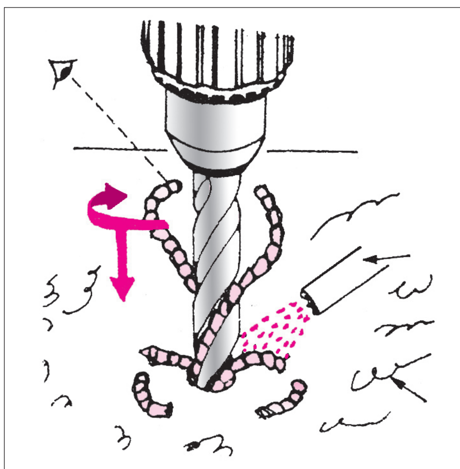
11.1 หน้าที่และคุณสมบัติน้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะ

11.1.1 ความหมายน้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะ

น้ำมันหล่อเย็น คือน้ำมันที่ใช้ในระหว่างการแปรรูปโลหะ (การตัดกลึง) เพื่อให้ได้มาซึ่งคุณภาพของผิวชิ้นงานที่ต้องการ ด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด

11.1.2 หน้าที่น้ำมันหล่อเย็น

ในกระบวนการตัดกลึงวัสดุ ไม่ว่าจะเป็นโลหะ เช่น เหล็กคาร์บอนต่ำ สเตนเลส หรืออโลหะ เช่น เซรามิก แก้ว เป็นต้น จุดประสงค์ที่สำคัญคือ ชิ้นงานที่ถูกต้องทั้งขนาดและความเรียบของผิวชิ้นงานนั้น ชนิดของเครื่องมือกล ชนิดของชิ้นงาน ความเร็วในการตัด ชนิดของใบมีด จนกระทั่งน้ำมันตัดกลึงที่ใช้ล้วนแต่มีผลกระทบ และมีหน้าที่ที่แตกต่างกันไป ระบายความร้อนและหล่อลื่น คือหัวใจของหน้าที่ของน้ำมันตัดกลึง ซึ่งจะสำคัญมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและชิ้นงานนั้น ๆ หน้าที่ของน้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะมีดังต่อไปนี้



รูปที่ 11.2 งานเจาะใช้น้ำมันหล่อเย็น

① ระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากการตัดเฉือนเนื้อวัสดุออกจากชิ้นงาน และระบายความร้อนที่เกิดจากแรงเสียดทานของเศษชิ้นงานกับคมมีด
② หล่อลื่น เพื่อลดแรงเสียดทานที่เกิดขึ้น
③ ชะพาเศษชิ้นงานและเศษใบมีดให้ออกจากบริเวณตัดเฉือน
④ ป้องกันเกิดสนิมชิ้นงานและเครื่องจักร

11

11.1.3 คุณสมบัติน้ำมันหล่อเย็นแปรรูปโลหะที่สำคัญ

① ระบายความร้อน	⑩ มีประสิทธิภาพในการแทรกซึม
② ประสิทธิภาพการหล่อลื่น	⑪ สามารถล้างออกได้
③ ชะพาเศษโลหะ	⑫ ไม่ติดไฟ หรือทำให้ไฟติด
④ ทนต่อแรงกดดัน	⑬ ไม่ทำปฏิกิริยากับวัสดุอื่น
⑤ ต้านทานการเสื่อมสภาพ	⑭ ไม่มีกลิ่นหรือกลิ่นน้อย
⑥ ต้านทานการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ	⑮ ไม่อันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
⑦ ป้องกันการเกิดสนิม	⑯ สามารถกรองหรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้
⑧ สามารถรวมตัวกับน้ำได้	⑰ ไม่ระคายเคืองผิวหนัง
⑨ ไม่เกิดฟอง	

11.2 ประเภทน้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วนและชนิดผสมน้ำ

11.2.1 การแยกประเภทของน้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะ

น้ำมันหล่อเย็นแปรรูปโลหะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือชนิดน้ำมันล้วนและชนิดผสมน้ำ โดย

ชนิดน้ำมันล้วน	→	ประสิทธิภาพการหล่อลื่นดี
ชนิดผสมน้ำ	→	ประสิทธิภาพในการระบายความร้อนดี

11.2.2 น้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน

น้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน คือน้ำมันแปรรูปโลหะที่ผสมเรียบร้อย สามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องละลายน้ำหรือทำให้เจือจาง มีสารเพิ่มคุณภาพที่สำคัญดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 11.1 สารเพิ่มคุณภาพน้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน

① สารหล่อลื่น (Boundary Lubricant)	กรด ไขมัน และเอสเตอร์ ช่วยในการลดแรงเสียดทานบนผิวโลหะ ในรูปของฟิล์มสบู่
② สารต้านแรงกดสูง (EP Additive)	สารคลอไรด์ ซัลเฟอร์ ในรูปของสารประกอบต่าง ๆ ช่วยในการสร้างฟิล์มเคมีขึ้นที่บริเวณตัดเฉือนเพื่อลดการหลอมตัว
③ สารต้านการสึกหรอ (Anti-Wear Additive)	สารฟอสเฟตเอสเตอร์ เป็นส่วนเพิ่มประสิทธิภาพต้านแรงกดสูง (EP)
④ สารต้านการทำปฏิกิริยากับออกซิเจน (Anti-Oxidants)	สารต้านทานการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนช่วยป้องกันการเกิดเมือกเหนียว (Sludge) การเปลี่ยนแปลงความหนืด และการเกิดสภาพความเป็นกรดของน้ำมัน
⑤ สารป้องกันการกัดกร่อน (Anti-corrosion Additive)	สารซัลโฟเนตต่าง ๆ ใช้เพื่อป้องกันสนิมของชิ้นงาน และเครื่องจักร
⑥ สารลดการเกิดฟอง (Anti-mist Additive)	สารโพลีไอโซบิวเทน (Polyisobutenes) ใช้เพื่อเพิ่มการเกาะติดของโมเลกุล ซึ่งจะช่วยลดละอองน้ำมันและเพิ่มค่าความหนืด (VI)
⑦ สารละลายน้ำ (Water Washable Agents)	สารเซอร์แฟคแตนท์ ชนิดไม่มีขั้วสามารถเพิ่มคุณสมบัติการล้างออกด้วยน้ำให้กับน้ำมันล้วนได้ถ้าต้องการ

เกร็ดความรู้



น้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน บางครั้งแบ่งตามปฏิกิริยาต่อโลหะอ่อนที่มีส่วนผสมของทองแดงเป็น 2 ประเภทคือ

1) ชนิดแอกทีฟ เป็นชนิดที่ทำปฏิกิริยากับโลหะทองแดง ทำให้ทองแดงเปลี่ยนสี

2) ชนิดไม่แอกทีฟ ชนิดที่ไม่ทำปฏิกิริยาต่อโลหะทองแดง

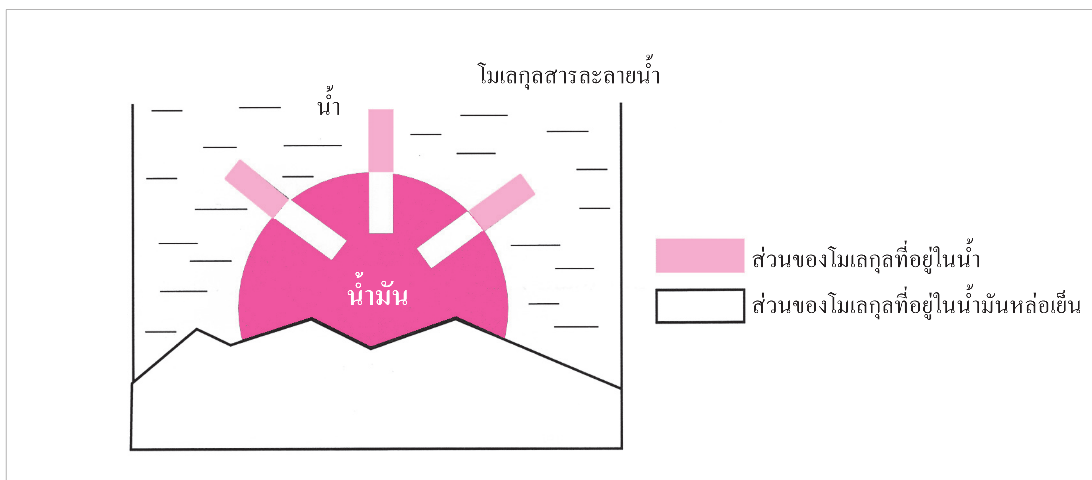
11.2.3 น้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

น้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ (Water Soluble Oil) ประกอบด้วยน้ำมันแร่ตั้งแต่ 95% และสารละลายน้ำ (Emulsifier) และเซอร์แฟคแตนท์ (Surfactants) เพื่อทำให้อนุภาคของน้ำมันสามารถรวมตัวอยู่ในน้ำได้ เมื่อทั้งหมดผสมลงในน้ำ

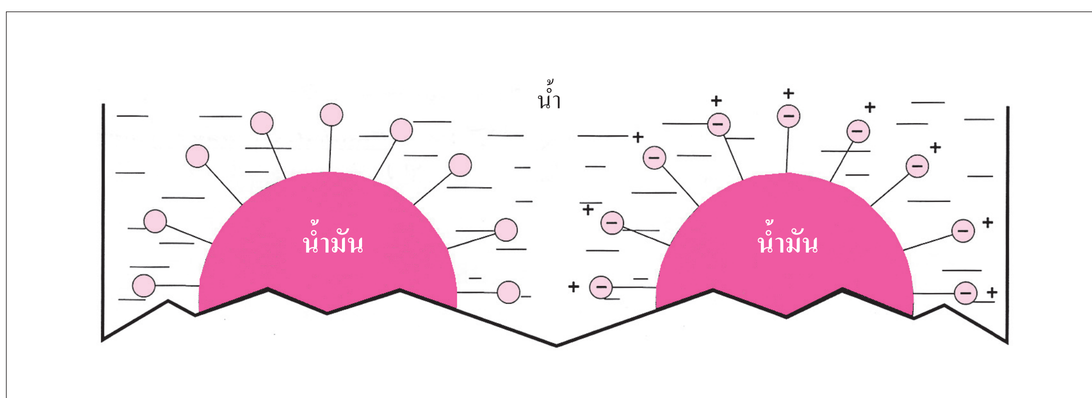
11.2.4 หน้าที่สารละลายน้ำ (Emulsifier)

สารละลายน้ำเป็นสารเพิ่มคุณภาพที่สำคัญมากในน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ ปริมาณและชนิดของสารละลายน้ำเป็นตัวแปรที่กำหนดชนิดและคุณสมบัติของน้ำมันหล่อเย็น หน้าที่หลักของสารละลายน้ำคือการลดค่าแรงตึงผิวของอนุภาคน้ำมันหล่อเย็นเมื่อรวมตัวอยู่ในน้ำ ซึ่งจะทำให้เกิดฟิล์มน้ำมันหล่อเย็นในสภาพของน้ำที่คงสภาพ โดยไม่ทำให้เกิดการแยกหรือรวมตัวของน้ำมันหล่อเย็นเป็นอนุภาคอิสระ

สารละลายน้ำมี 2 ประเภทคือ ชนิดมีขั้ว (Ionic) และชนิดไม่มีขั้ว (Non-Ionic) ข้อแตกต่างของสารทั้งสองคือ สารที่มีขั้วเมื่อทำหน้าที่จะทำให้เกิดอิออนบวกและลบรอบ ๆ โมเลกุลของน้ำมันหล่อเย็น ในขณะที่สารไม่มีขั้วจะไม่ทำให้เกิดอิออนบวกลบขึ้น ด้วยเหตุนี้ ทำให้สารไม่มีขั้วมีความคงสภาพของน้ำมันหล่อเย็นเมื่อผสมน้ำได้ดีกว่า



รูปที่ 11.3 โมเลกุลของสารละลายน้ำ (SHELL)



รูปที่ 11.4 สารละลายน้ำชนิดไม่มีขั้วและชนิดมีขั้ว (SHELL)

11

ตารางที่ 11.2 สารเพิ่มคุณภาพน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

① สารหล่อลื่น (Lubricity Additives จาก Mineral Oil)	เพื่อหล่อลื่นและลดความร้อนที่เกิดขึ้นที่บริเวณตัดเฉือน
② สารต้านการสึกหรอ (Anti-wear Additives)	เพื่อลดการสึกหรอและลดการหลอมตัวของผิวสัมผัส
③ สารต้านแรงกดสูง (EP-Additives)	เพื่อลดความร้อนและการหลอมตัวโดยการสร้างฟิล์มเคมีโลหะขึ้น
④ สารป้องกันการกัดกร่อน (Corrosion Inhibitors)	เพื่อป้องกันการสึกกร่อนของชิ้นงานและเครื่องจักร รวมทั้งชิ้นส่วนทองแดง ทองเหลือง
⑤ สารละลายน้ำ (Emulsifiers)	เพื่อทำให้อนุภาคของน้ำมันหล่อเย็นรวมตัวอยู่ในน้ำอย่างคงสภาพดี
⑥ สารลดแรงตึงผิว (Surface Active Agent)	ลดแรงตึงผิวของน้ำมันและน้ำรวมทั้งสารเพิ่มคุณภาพอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแทรกซึม และทำให้สารทั้งหมดสามารถรวมตัวเข้ากันได้ดี
⑦ สารลดการเกิดฟอง (Anti-foam)	สารลดการเกิดฟองอากาศ
⑧ สารป้องกันแบคทีเรีย (Bacteriostate)	ไบโอไซด์/ฟังกิไซด์ (Biocide/Fungicide) เพื่อลดการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เช่น แบคทีเรียและเชื้อรา
⑨ สารแต่งกลิ่น (Deodorant)	ไม่ให้มีกลิ่น หรือกลิ่นไม่เหม็น

12.2.5 จำแนกประเภทน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

1. น้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำประเภทน้ำมันสบู่ (Soluble Oil Emulsion)

น้ำมันหล่อเย็นประเภทน้ำมันสบู่ใช้ในงานอเนกประสงค์ เป็นน้ำมันหล่อเย็นประเภทสบู่ เมื่อผสมน้ำจะเป็นสีขาวคล้ายน้ำนม จะมีคุณสมบัติในการหล่อลื่น ช่วยระบายความร้อนและช่วยป้องกันสนิม

การใช้งาน นำไปใช้งานอเนกประสงค์ที่เบาถึงปานกลาง เช่น ในงานเจาะ กลึง กัด เลื่อย จะเหมาะสำหรับโลหะอ่อนถึงปานกลางทุกชนิด เช่น เหล็ก ทองเหลือง บรอนซ์และอะลูมิเนียม และยังนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมขึ้นรูปท่อ การใช้งานจะนำน้ำมันหล่อเย็นไปผสมน้ำ 3-5% หรือน้ำมันหล่อเย็น 1 ส่วนต่อน้ำ 19-32 ส่วน

2. น้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำประเภทกึ่งสังเคราะห์ (Semi-Synthetic Fluid)

น้ำมันหล่อเย็นแบบกึ่งสังเคราะห์ใช้ในงานอเนกประสงค์ที่รับแรงกดสูง เป็นน้ำมันหล่อเย็นประเภทกึ่งสังเคราะห์ คุณสมบัติสารรับแรงกดสูง EP ระดับปานกลางชนิดปราศจากสารคลอไรด์ ให้การหล่อลื่นที่ดี จึงทำให้มีอายุในการใช้งานที่ยาวนาน ยากต่อการเกิดการเน่าเหม็น และสามารถต้านทานการเกิดฟองได้เป็นอย่างดี

การใช้งาน เหมาะสำหรับงานอเนกประสงค์หนักปานกลางถึงหนักใช้ในเครื่อง CNC และเครื่องอัตโนมัติ มีคุณสมบัติ EP ระดับปานกลาง ช่วยเพิ่มคุณภาพผิวงาน ช่วยเพิ่มอายุของใบมีด เหมาะกับโลหะทุกประเภท เช่น เหล็กที่มีความแข็งปานกลางถึงค่อนข้างแข็งมาก ยังใช้ได้กับโลหะผสมทองแดงและอะลูมิเนียม การใช้งานจะใช้น้ำมันหล่อเย็นไปผสมน้ำ 3-7% หรือน้ำมัน 1 ส่วนต่อน้ำ 14-32 ส่วน

3. น้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำประเภทสังเคราะห์ใช้ในงานกัด (Synthetic Cutting Fluid)

น้ำมันหล่อเย็นสังเคราะห์เป็นน้ำมันหล่อเย็นสังเคราะห์ 100% ใช้ในงานพิเศษอื่น ๆ เป็นน้ำมันหล่อเย็นสังเคราะห์ที่ผสมสารเพิ่มคุณภาพ เพื่อช่วยการชะล้างเศษผง หรือเศษโลหะที่ติดหัวขัดหรือหินเจียระไน จะทำให้ผิวงานเรียบ และยังช่วยยืดอายุการใช้งานของหินเจียระไนได้เป็นอย่างดี

การใช้งาน เหมาะสำหรับงานเจียระไน เลนส์ กระจก เหล็กหล่อที่มีความต้องการประสิทธิภาพในการชะล้างสูง การใช้งานใช้น้ำมันหล่อเย็นไปผสมน้ำ 2-3% หรือน้ำมัน 1 ส่วนต่อน้ำ 19-32 ส่วน

4. น้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำประเภทสังเคราะห์ใช้ในงานเจียระไนโลหะ (Synthetic Grinding Fluid)

น้ำมันหล่อเย็นสังเคราะห์ใช้ในงานเจียระไนโลหะ เป็นน้ำมันสังเคราะห์ 100% เมื่อผสมน้ำจะเป็นสีเขียวสะท้อนแสงใส มองเห็นชิ้นงานได้ง่าย มีอายุการใช้งานยาวนาน สามารถแยกน้ำมันอื่นที่มาปะปนได้ดี นำไปใช้งานได้กับวัสดุทุกประเภท จะมีคุณสมบัติในการชะล้างหน้าหินเจียระไน ไม่ทิ้งคราบเหนียวไว้บนเครื่อง และป้องกันสนิม

การใช้งาน เหมาะกับงานเจียระไนทุกประเภท โดยเฉพาะงานเจียระไนราบ งานเจียระไนใบมีดงานที่ต้องการน้ำมันหล่อเย็นเพื่อระบายความร้อนและป้องกันสนิมเป็นหลัก เช่น ในงานตัดกลึงความเร็วรอบสูงมากหรืองานขัด สามารถใช้ได้กับวัสดุทุกประเภท การใช้งานใช้น้ำหล่อเย็นผสมในน้ำ 4-8% หรือน้ำมัน 1 ส่วนต่อน้ำ 11-25 ส่วน

11.3 การถ่ายเปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

11.3.1 การเลือกใช้น้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะ

① การใช้งาน ลักษณะงาน ความเร็ว อัตราการป้อน ความลึกในการตัด และวิธีการใช้น้ำมันหล่อเย็น	④ ชนิด และความเหมาะสมของเครื่องจักร
② ชนิดและขนาดของชิ้นงาน	⑤ ความต้องการของผู้ใช้งาน
③ ชนิดของใบมีดและรูปร่างใบมีด	⑥ ความปลอดภัย
	⑦ สิ่งแวดล้อม
	⑧ ต้นทุนการผลิต

11.3.2 การเลือกใช้น้ำคุณภาพดีผสมน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

น้ำเป็นส่วนสำคัญมากในการใช้น้ำมันผสมน้ำ และผู้ใช้มักไม่ได้ให้ความสนใจเท่าที่ควร ทั้ง ๆ ที่การใช้น้ำที่ไม่ได้คุณภาพ จะทำให้เกิดผลเสียอย่างมาก และยังทำให้น้ำมันหล่อเย็นที่ใช้ไม่ได้ประสิทธิภาพอย่างที่ควรจะเป็นด้วย เช่น การใช้น้ำที่มีการปนเปื้อนของคลอไรด์หรือซัลเฟต จะทำให้การป้องกันสนิมลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผ่านการใช้งานไประยะหนึ่ง

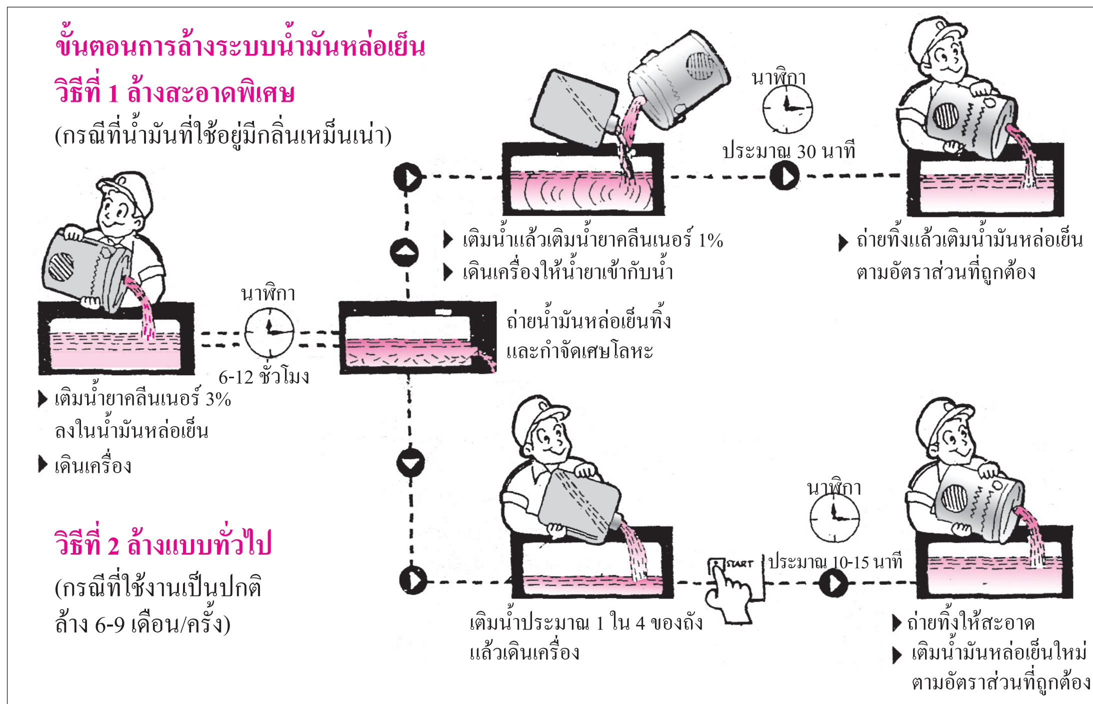
การใช้น้ำคุณภาพดี ปราศจากสารเคมีเจือปน (Deionized Water) จะทำให้น้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ สามารถละลายในน้ำและคงตัวในน้ำได้ดี (Stability) แต่อาจทำให้เกิดฟองได้ง่าย โดยเฉพาะการใช้งานที่มีแรงฉีดสูง น้ำที่มีความกระด้างสูงจะทำให้เกิดคราบสบู่ลอยบนผิวหน้า (Scum) และการแยกชั้นของน้ำมันหล่อเย็นออกจากน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมคุณภาพเร็วกว่าปกติ การเลือกใช้น้ำที่เหมาะสม และการเติมสารบางชนิด เพื่อปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะสมอาจเป็นสิ่งที่จำเป็น

11.3.3 การล้างระบบน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

การล้างระบบน้ำหล่อเย็น เป็นขั้นตอนที่ต้องให้ความเอาใจใส่ ไม่ว่าจะล้างเครื่องด้วยสาเหตุใดก็ตาม เช่น ล้างเพราะเกิดกลิ่นเหม็นเน่า หรือล้างเพื่อการบำรุงรักษาเครื่องมือกลในขณะที่น้ำมันหล่อเย็นที่ใช้ยังอยู่ในสภาพดี การล้างเครื่องมือกลที่ถูกต้องคือการทำความสะอาดให้ปราศจากสิ่งเจือปนอื่น ๆ เพื่อให้น้ำมันหล่อเย็นที่จะเติมลงไปสามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ โดยทั่วไปการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อเย็นเก่าออก แล้วเติมน้ำมันหล่อเย็นใหม่ลงไป จะไม่เพียงไม่สามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราออกไปจากระบบน้ำมันหล่อเย็นได้ แต่ยังทำให้อายุการใช้งานของน้ำมันหล่อเย็นที่ผสมใหม่สั้นลงด้วย ดังนั้นการล้างเครื่องที่ถูกวิธีจึงเป็นสิ่งที่ควรทำและให้ประโยชน์คุ้มค่าอย่างยิ่ง และเวลาที่เสียไปไม่ได้มากกว่าการเปลี่ยนถ่ายเพียงอย่างเดียว

11.3.4 ขั้นตอนการล้างระบบน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

1) ตรวจสภาพน้ำมันหล่อเย็น การเจือปนของแบคทีเรีย กลิ่น สี และสภาพการเจือปนของสารอื่น ๆ
2) เติมน้ำมันล้างเครื่อง เช่น Shell Lubricool System Cleaner ประมาณ 2% ลงในน้ำมันหล่อเย็นที่กำลังใช้งาน และใช้งานหรือเดินระบบให้หมุนเวียนให้ทั่วอย่างน้อย 6 ชั่วโมง (ดูคำแนะนำการใช้งานของน้ำยาล้างเครื่องประกอบ)
3) ถ่ายน้ำมันล้างเครื่องทิ้ง และล้างทำความสะอาดเครื่องด้วยผ้าหรือแปรง
4) เติมน้ำมันหล่อเย็นผสมน้ำเพื่อใช้งาน และตรวจอัตราส่วนผสมให้ถูกต้อง



รูปที่ 11.5 ขั้นตอนการล้างน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

11.3.5 ขั้นตอนการผสมน้ำมันหล่อเย็น

1) กำหนดอัตราส่วนที่ต้องการใช้งาน
2) กำหนดปริมาณของน้ำมันหล่อเย็นทั้งหมดที่ต้องการใช้เพื่อเติมลงในเครื่องมือกล
3) คำนวณปริมาณของน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำที่ต้องใช้
4) ค่อย ๆ เทน้ำมันหล่อเย็นลงในน้ำอย่างช้า ๆ และสังเกตว่าน้ำมันหล่อเย็นรวมตัวกับน้ำได้อย่างสมบูรณ์
5) ตรวจอัตราส่วนผสมด้วยกล้องรีแฟรกโดมิเตอร์ (ถ้ามี) ทุกครั้งหลังจากผสมเข้ากันดีแล้ว และควรตรวจอย่างสม่ำเสมอ

11

เกร็ดความรู้



การผสมน้ำกับน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ ให้เทน้ำมันลงในน้ำ ไม่ผสมน้ำมันหล่อเย็นในเครื่องมือกล ควรผสมภายนอกแล้วจึงเทลงเครื่องมือกลภายหลัง เพื่อให้เกิดการรวมตัวกันได้ดี หรือใช้เครื่องผสมน้ำมันหล่อเย็นแบบอัตโนมัติ

11.3.6 ปริมาณน้ำมันหล่อเย็นในระบบ

ปริมาณน้ำมันหล่อเย็นทั้งหมดในระบบมีผลต่อประสิทธิภาพของน้ำมันหล่อเย็น

1) การใช้งาน น้ำมันหล่อเย็นจะสูญเสียไปเนื่องจากการกระเด็นออกจากระบบ การเกิดละออง และการสูญเสียเนื่องจากการติดไปกับชิ้นงานและเศษโลหะ
2) การใช้งาน จะต้องเติมน้ำมันหล่อเย็นเพิ่มลงในระบบ และระดับของน้ำมันหล่อเย็นไม่ควรต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ในเครื่องมือกล เนื่องจากทำให้การระบายความร้อนลดต่ำลงแล้ว จะทำให้เกิดฟองอากาศขึ้น ซึ่งอาจทำให้เกิดควัน ฟอง และประสิทธิภาพการหล่อเย็นลดลงได้

11.4 การดูแลและปัญหาน้ำมันหล่อเย็นขณะใช้งาน

11.4.1 การเกิดคราบน้ำมันปะปน (Tramp Oil)

การเกิดคราบน้ำมันปะปน คือน้ำมันอื่น ๆ ทั้งหมดที่ไม่ใช่น้ำมันหล่อเย็นผสมน้ำที่ปะปนเข้าไปในระบบน้ำมันหล่อเย็น อาจโดยการรั่วของระบบน้ำมันหล่อลื่น หรือโดยการชะล้างคราบน้ำมันต่าง ๆ ในเครื่องจักรหรือชิ้นงานที่มีคราบน้ำมันอื่นติดอยู่ หรืออื่น ๆ ที่ทำให้เกิดการปะปนน้ำมันหล่อเย็น

11.4.2 ผลเสียของการเกิดคราบน้ำมันปะปนน้ำมันหล่อเย็น

1) ระบบการรวมตัวของน้ำมันหล่อเย็นผสมน้ำเสียสมดุล
2) แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดี
3) ระบบการไหลของน้ำมันหล่อเย็นติดขัด
4) เกิดสนิมที่เครื่องมือกล และอาจเกิดที่ชิ้นงาน
5) มีกลิ่นเหม็น เนื่องจากเกิดแบคทีเรียหรือเชื้อรา
6) คุณภาพความเรียบผิวชิ้นงานลดลง
7) สูญเสียประสิทธิภาพการผลิต เนื่องจากต้องหยุดเครื่องเพื่อเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อเย็น
8) ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น

11.4.3 แบคทีเรียและเชื้อราในน้ำหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

ระบบน้ำมันหล่อเย็นผสมน้ำมีโอกาสที่จะเกิดเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราอยู่ตลอดเวลา มีเชื้อราอยู่ในโลกมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ซึ่งเป็นแบคทีเรียไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ โดยกว้าง ๆ สามารถแบ่งแบคทีเรียได้ 2 ประเภท คือแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนในการเพิ่มจำนวน และแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนในการเพิ่มจำนวน ซึ่งแบคทีเรียชนิดหลังจะใช้ไนโตรเจนหรือกำมะถันเพิ่มจำนวน และเป็นตัวการที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นขึ้น โดยเฉพาะเมื่อระบบมีออกซิเจนอยู่น้อย นอกจากนี้ ยังมีแบคทีเรียบางชนิดซึ่งสามารถมีชีวิตอยู่ในน้ำมัน โดยเฉพาะในสภาพที่เป็นคราบน้ำมันลอยบนน้ำ และเป็นชนิดที่ตายยากมาก



รูปที่ 11.6 ทาด้วยยาน้ำคาลาไมน์

ข้อควรจำ

เมื่อน้ำมันสัมผัสกับร่างกายและเกิดอาการระคายเคืองขึ้น ให้รีบล้างด้วยสบู่ ไม่ควรล้างด้วยผงซักฟอก ซึ่งมีความเป็นด่างสูง เพราะจะยิ่งชะล้างไขมันธรรมชาติออกไปอีก อาจทาด้วยยาน้ำคาลาไมน์เพื่อลดอาการคัน หลีกเลี่ยงการเกา และควรปรึกษาแพทย์เมื่อเกิดอาการวิงเวียน คลื่นไส้หรือปวดศีรษะ เนื่องจากสูดดมไอของน้ำมันเข้าไปมาก ควรพักผ่อนในที่โล่งที่มีอากาศบริสุทธิ์ และได้รับความอบอุ่นเพียงพอ หากอาการรุนแรงอาจต้องผายปอดหรือให้ออกซิเจน ถ้าไม่ดีขึ้นให้รีบไปพบแพทย์ทันที

11.4.4 ผลกระทบของแบคทีเรียและเชื้อราในน้ำหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

1) การเสื่อมประสิทธิภาพของสารละลายน้ำ ทำให้เกิดการแยกชั้นของน้ำมันกับน้ำ
2) การเปลี่ยนสีของน้ำมันหล่อเย็นกับน้ำ
3) ค่าความเป็นกรดด่างลดลง
4) การเสื่อมประสิทธิภาพของการป้องกันสนิม
5) เกิดกลิ่นเน่าเหม็น
6) เกิดการอุดตันของระบบฉีดน้ำมันหล่อเย็น
7) ประสิทธิภาพการหล่อลื่นและการต้านแรงกดสูงลดลง
8) ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น
9) ประสิทธิภาพการผลิตลดลง

11.4.5 วิธีการควบคุมปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราในน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

1) ใช้น้ำและอุปกรณ์ที่สะอาดเมื่อต้องการผสมน้ำมันหล่อเย็น
2) กำจัดเศษโลหะ น้ำมันลอยหน้าและคราบสกปรกต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ
3) อย่านำสิ่งที่สกปรกที่เน่าเสียได้ปะปนลงในระบบน้ำมันหล่อเย็น
4) ฆ่าเชื้อในระบบน้ำมันหล่อเย็นก่อนผสมน้ำมันหล่อเย็นลงในระบบทุกครั้ง
5) ใช้น้ำมันหล่อเย็นชนิดที่มีการควบคุมแบคทีเรียและเชื้อรา (Biostatic Fluids)

11.4.6 การเกิดความร้อนสูงและควันจากน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

การเกิดความร้อนสูงหรือควันในขณะใช้งานน้ำมันหล่อเย็น อาจเกิดจาก

1) การใช้ภาระงานตัดเกินกำลังของตัวมีด หรือของเครื่องจักร (OVERLOADING)
2) น้ำมันหล่อเย็นที่ใช้ไม่เหมาะสม
3) อัตราการไหลของน้ำมันหล่อเย็นไม่เพียงพอ
4) ระดับน้ำมันหล่อเย็นต่ำเกินไป
5) ความดันน้ำมันหล่อเย็นสูงเกินไป

11

11.4.7 การเกิดฟองอากาศ

การเกิดฟองอากาศอาจเกิดขึ้นได้ทั้งน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำและชนิดน้ำมันล้วน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก

1) มีฟองอากาศภายในปั๊มเนื่องจากระดับน้ำมันหล่อเย็นในระบบต่ำเกินกำหนด หรือเกิดการปั่นของน้ำมันหล่อเย็นภายในปั๊ม
2) แรงฉีดน้ำมันหล่อเย็นสูงสูบมาก
3) อัตราส่วนผสมน้ำมันหล่อเย็นสูงเกินไป
4) น้ำที่ใช้ผสมน้ำมันหล่อเย็นเป็นน้ำอ่อนมาก

11.4.8 สิ่งสกปรกและการปนเปื้อน

การปนเปื้อนของเศษโลหะ น้ำมันอื่น ๆ อาจเกิดขึ้นได้เสมอในระบบน้ำมันหล่อเย็น การจัดให้มีระบบการกรองที่เหมาะสมกับการใช้งานจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมากต่ออายุและประสิทธิภาพของน้ำมันหล่อเย็น

11.5 การบำรุงรักษาน้ำมันหล่อเย็นขณะใช้งาน

11.5.1 การบำรุงรักษาน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำขณะใช้งาน

การดูแลรักษาน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำหรือน้ำมันหล่อเย็นขณะใช้งานมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพที่ผู้ใช้จะได้รับ การดูแลรักษาน้ำมันหล่อเย็นตามที่แนะนำดังตารางข้างล่าง จะทำให้อายุการใช้งานของน้ำมันหล่อเย็นยาวนาน ยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือกลและคมมีด ตลอดจนมีผลถึงคุณภาพของชิ้นงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดีขึ้น เกิดของเสียน้อย ช่วยลดต้นทุนในการผลิตทั้งหมดลง

11.5.2 การแนะนำการตรวจวัดน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

สิ่งที่ตรวจวัด	ความถี่ที่ตรวจ	ระดับที่ควบคุม	ระดับที่ควรเปลี่ยนถ่าย
ลักษณะทางกายภาพ	ทุกวัน	เปรียบเทียบกับน้ำมันผสมใหม่	การเปลี่ยนสภาพอย่างมาก
กลิ่น	ทุกวัน	เปรียบเทียบกับน้ำมันผสมใหม่	มีกลิ่นเน่าเหม็นคล้ายกลิ่นไข่เน่า
การคงตัวของน้ำมันหล่อเย็น	ทุกสัปดาห์	ไม่มีการแยกตัว ครีม หรือคราบจาง ๆ	มีการแยกตัวของน้ำมันอย่างมาก
อัตราส่วน	ทุกวัน	ช่วง +/- 10% จากค่าที่กำหนด	มีการเปลี่ยนแปลงอย่างผิดปกติ
น้ำมันเจือปน	ทุกวัน	คราบบาง ๆ หรือไม่มี	ค่อนข้างมาก

11.5.3 การดูแลรักษาน้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วนขณะใช้งาน

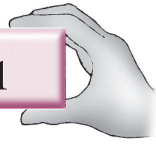
การดูแลรักษาน้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน สามารถทำได้อย่างง่าย ๆ ดังต่อไปนี้

1) สังเกตลักษณะทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น และการไหลของน้ำมันหล่อเย็น ทุก ๆ วันควรสังเกตและจดบันทึกลักษณะของน้ำมันหล่อเย็นที่ใช้ เมื่อพบว่าสีและกลิ่นเปลี่ยนไปจากปกติ โดยทั่วไปน้ำมันหล่อเย็นเมื่อใช้งานจะมีการลดปริมาณลง เนื่องจากการติดไปกับเศษโลหะและชิ้นงาน จึงจำเป็นที่จะต้องเติมน้ำมันหล่อเย็นใหม่เพิ่มลงไปอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งการเติมน้ำมันหล่อเย็นใหม่เพิ่มเข้าไปในระบบจะมีส่วนช่วยให้น้ำมันหล่อเย็นมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอยู่ได้เป็นระยะเวลานาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำมันหล่อเย็นที่ต้องเติมเพิ่ม อุณหภูมิของน้ำมันหล่อเย็นในอ่าง อุณหภูมิของน้ำมันหล่อเย็นในขณะตัดกลึง สภาพความสกปรกของชิ้นงาน ประสิทธิภาพของการกรองน้ำมันหล่อเย็นและความละเอียดของชิ้นงานที่ต้องการทั้งหมดนี้ล้วนมีผลอย่างมาก และเป็นปัจจัยกำหนดวิธีการดูแลรักษาน้ำมันหล่อเย็น

2) หมั่นกำจัดเศษโลหะและสิ่งสกปรกอื่น ๆ ออกจากระบบน้ำมันหล่อเย็น โดยทั่วไปทุก ๆ สัปดาห์ ควรตรวจสภาพระบบการกรองน้ำมันหล่อเย็น และทำความสะอาดทันทีที่เห็นว่าระบบกรองน้ำมันหล่อเย็นสกปรก

3) หมั่นตรวจสภาพระบบทำความเย็นและระบบดูดละอองน้ำมันหล่อเย็น โดยทั่วไป ทุก ๆ เดือน ควรจัดให้มีการตรวจสภาพระบบทำความเย็นของน้ำมันหล่อเย็น (ถ้ามี) และระบบดูดละอองน้ำมันหล่อเย็น (ถ้ามี) เพื่อให้แน่ใจว่าอุณหภูมิของน้ำมันหล่อเย็นไม่สูงมากจนเป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมสภาพของน้ำมันหล่อเย็น

แบบฝึกกิจกรรมที่ 11



เรื่อง น้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะ

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. น้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะหมายถึงน้ำมันอะไร

....

2. งานแปรรูปโลหะหมายถึงงานประเภทใดบ้าง เขียนมา 3 ชื่อ

....

3. น้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วนมีข้อดีอย่างไร

....

4. น้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำมีข้อดีอย่างไร

....

5. ทำไมต้องเติมสารต้านแรงกดสูงในน้ำมันหล่อเย็นชนิดน้ำมันล้วน

....

6. ทำไมต้องเติมสารหล่อลื่นในน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

....

7. ทำไมต้องเติมสารละลายน้ำ (Emulsifier) ในน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

....

8. ทำไมต้องเลือกน้ำคุณภาพดีผสมน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ

....

9. ทำไมการผสมน้ำกับน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำ ต้องเทน้ำมันลงในน้ำ

....

10. แบคทีเรียที่เกิดในน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำมีผลกระทบน้ำมันหล่อเย็นอย่างไร

....

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด

1. น้ำมันหล่อเย็นประเภทน้ำมันสบู่ใช้ผสมน้ำเท่าไร
   ก. น้ำมันหล่อเย็น 1-2%
   ข. น้ำมันหล่อเย็น 3-5%
   ค. น้ำมันหล่อเย็น 6-8%
   ง. น้ำมันหล่อเย็น 9-10%
2. ทำไมต้องใช้น้ำมันหล่อเย็นประเภทสังเคราะห์
   ก. งานความร้อนสูง ข. งานทองแดง
   ค. งานทองเหลือง ง. งานพิเศษ
3. ผลเสียที่มีคราบน้ำมันปะปนน้ำมันหล่อเย็นคืออะไร
   ก. เกิดสนิมที่เครื่องมือกล
   ข. มีกลิ่นเหม็น
   ค. ความเรียบผิวงานลดลง
   ง. ถูกทุกข้อ
4. วิธีควบคุมปริมาณแบคทีเรียในน้ำมันหล่อเย็นทำอย่างไร
   ก. ใช้น้ำสะอาดผสมน้ำมันหล่อเย็น
   ข. กำจัดแบคทีเรีย
   ค. อย่าใช้งานหนัก
   ง. ถูกทุกข้อ
5. น้ำมันหล่อเย็นเกิดความร้อนสูงได้เพราะอะไร
   ก. ใช้งานเกินกำลัง
   ข. อัตราไหลน้ำมันหล่อเย็นไม่พอ
   ค. ระดับน้ำมันหล่อเย็นต่ำ
   ง. ถูกทุกข้อ
6. น้ำมันหล่อเย็นเกิดฟองอากาศได้อย่างไร
   ก. แรงฉีดน้ำมันหล่อเย็นสูงมาก
   ข. อัตราไหลสูงมาก
   ค. ใช้แรงตัดเกินกำลัง
   ง. ผิดทุกข้อ
7. ผลกระทบแบคทีเรียในน้ำมันหล่อเย็นคืออะไร
   ก. อัตราการไหลสูงมาก
   ข. น้ำมันหล่อเย็นร้อนขึ้น
   ค. เกิดกลิ่นเน่าเหม็น
   ง. ถูกทุกข้อ
8. ควรตรวจน้ำมันหล่อเย็นเมื่อไรในการทำงานทุกวัน
   ก. ทุกวัน ข. ทุก 3 วัน
   ค. ทุกสัปดาห์ ง. ทุกเดือน
9. ควรเปลี่ยนน้ำมันหล่อเย็นชนิดผสมน้ำเมื่อไร
   ก. มีการเปลี่ยนสภาพอย่างมาก
   ข. มีน้ำมันเจือปนมาก
   ค. มีกลิ่นเน่าเหม็น
   ง. ถูกทุกข้อ
10. ทำไมต้องบำรุงรักษาน้ำมันหล่อเย็น
   ก. รักษาอายุการใช้งานน้ำมันหล่อเย็น
   ข. รักษาอายุการใช้งานชิ้นงาน
   ค. ให้ทำงานได้รวดเร็ว
   ง. ให้ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. จงเขียนหน้าที่น้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะมา 4 ข้อ
2. จงเขียนคุณสมบัติน้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะมา 10 ข้อ
3. จงเขียนหลักเกณฑ์การเลือกใช้น้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะมา 5 ข้อ
4. จงเขียนขั้นตอนการล้างเครื่องจักรกลงานแปรรูปโลหะมา 4 ข้อ
5. จงสเกตภาพขั้นตอนการล้างระบบน้ำมันหล่อเย็นงานแปรรูปโลหะมา 4 ภาพ

หน่วยที่ 12

แหล่งก๊าซและการแยกก๊าซธรรมชาติ

สาระการเรียนรู้

12.1 ความหมายและประโยชน์ก๊าซธรรมชาติ
12.2 แหล่งก๊าซและผลิตภัณฑ์จากก๊าซธรรมชาติ
12.3 กระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติและวัตถุประสงค์โรงแยกก๊าซ
12.4 การขนส่งและแนวท่อหลัก

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความหมายและประโยชน์ก๊าซธรรมชาติได้
2. แนะนำแหล่งก๊าซและผลิตภัณฑ์จากก๊าซธรรมชาติได้
3. อธิบายกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติและวัตถุประสงค์โรงแยกก๊าซได้
4. อธิบายการขนส่งและแนวท่อหลักได้
5. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม



แหล่งก๊าซและการแยกก๊าซธรรมชาติ

บทนำ

ตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งองค์การก๊าซธรรมชาติแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2520 มาตรา 3 นั้น คำว่า *ก๊าซธรรมชาติ* หมายความว่า ไฮโดรคาร์บอนที่มีสภาพเป็นก๊าซทุกชนิดไม่ว่าชื้นหรือแห้ง ที่ผลิตได้จากหลุมน้ำมันหรือหลุมก๊าซ และให้หมายความถึงก๊าซที่เหลือจากการแยกไฮโดรคาร์บอนในสภาพของเหลว หรือสารพลอยได้ออกจากก๊าซขึ้นด้วย นั่นคือ ก๊าซธรรมชาติประกอบด้วยก๊าซหลายชนิดรวมกันอยู่ มีคุณสมบัติเบากว่าอากาศ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่เป็นอันตรายต่อพืชสัตว์ มีสถานะเป็นก๊าซที่ความดันปกติ ก๊าซธรรมชาติต่าง ๆ จำแนกได้ดังต่อไปนี้

1. ก๊าซธรรมชาติจะมีบทบาทที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ

1) ลดการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ และลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศ
2) ทำให้ประเทศมีความมั่นคงด้านพลังงาน ลดการพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ
3) กระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศไทยให้มีการสร้างงานและอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องหลาย ๆ ประเภท
4) ทำให้ประเทศไทยมีความสามารถในการแข่งขันด้านเศรษฐกิจในระดับภูมิภาค
5) ลดต้นทุนด้านการผลิตกระแสไฟฟ้า และลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดในการผลิตกระแสไฟฟ้า
6) การนำก๊าซธรรมชาติมาจากแหล่งก๊าซที่มีอยู่ในประเทศ ทำให้รัฐบาลมีรายได้จากค่าภาคหลวงและภาษีเงินได้

2. ข้อดีการใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง

1) เป็นเชื้อเพลิงปิโตรเลียมที่นำมาใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง และมีการเผาไหม้สมบูรณ์
2) ลดการสร้างก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้โลกร้อน
3) มีความปลอดภัยสูงในการใช้งาน เนื่องจากก๊าซธรรมชาติเบากว่าอากาศ จึงลอยสูงขึ้นเมื่อเกิดการรั่วสู่บรรยากาศ
4) มีราคาถูกกว่าเชื้อเพลิงปิโตรเลียมชนิดอื่น ๆ เช่น น้ำมัน น้ำมันเตา และก๊าซ LPG
5) สามารถช่วยสร้างมูลค่าเพิ่ม ช่วยขับเคลื่อนความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ

12.1 ความหมายและประโยชน์ก๊าซธรรมชาติ

12.1.1 ความหมายก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติอยู่ในสถานะที่เป็นก๊าซในสภาวะบรรยากาศ โดยทั่วไปก๊าซธรรมชาติจากแหล่งผลิตจะประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด ได้แก่ มีเทน โปรเพน บิวเทน เพนเทน เฮกเซน ฯลฯ ทั้งนี้อาจประกอบด้วยมีเทนล้วน ๆ หรืออาจมีก๊าซไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่น ๆ ปะปนอยู่บ้าง ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแหล่งก๊าซธรรมชาติแต่ละแห่งเป็นสำคัญ แต่โดยทั่ว ๆ ไปแล้วจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนตั้งแต่ 70% ขึ้นไป นอกจากนี้ อาจมีก๊าซประเภทอื่นเจือปนอยู่ด้วย เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไนโตรเจน (N_2) เป็นต้น ก๊าซธรรมชาติที่ประกอบด้วยมีเทนเกือบล้วน ๆ เรียกว่า *ก๊าซแห้ง* (Dry Gas) แต่ก๊าซธรรมชาติใดมีโปรเพน บิวเทน และพวกไฮโดรคาร์บอนเหลวหรือก๊าซโซลีนธรรมชาติ เช่น เพนเทน เฮกเซน ฯลฯ ปนอยู่ในอัตราค่อนข้างสูง เรียกว่า *ก๊าซชื้น* (Wet Gas) ซึ่งข้อนี้เป็นไปทำนองเดียวกับอากาศที่หายใจนั่นเอง ถ้ามีไอน้ำปนมากเรียกว่าอากาศชื้น ถ้าไม่มีไอน้ำปนจะเรียกว่าอากาศแห้ง

12.1.2 ประโยชน์ก๊าซธรรมชาติในลักษณะ 5 กลุ่มผลิตภัณฑ์

1. ก๊าซ LNG (Liquefied Natural Gas = LNG)

ก๊าซ LNG คือก๊าซธรรมชาติซึ่งอัดอยู่ในสภาพของเหลว เพื่อความสะดวกในการขนส่งปริมาณมาก ๆ สำหรับระยะทางไกล ๆ โดยสามารถบรรทุกใส่เรือชนิดพิเศษที่ควบคุมความดันและความเย็นเป็นพิเศษได้ ประเทศที่นำเข้าก๊าซ LNG เป็นประเทศที่ไม่มีก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงหรือวัตถุดิบใช้เป็นปริมาณมาก เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี

2. ก๊าซ CNG (Compressed Natural Gas = CNG)

ก๊าซ CNG คือก๊าซมีเทนซึ่งอัดด้วยความดันสูง (สภาพก๊าซ) และบรรจุถังเพื่อความสะดวกในการขนส่ง และการใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะทดแทนน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล

3. ก๊าซ LPG (Liquefied Petroleum Gas = LPG)

ก๊าซ LPG หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่าก๊าซหุงต้ม คือก๊าซโปรเพนผสมกับบิวเทนซึ่งถูกอัดให้เป็นของเหลวใส่ถังเพื่อความสะดวกในการขนส่ง ใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มหรือใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ชนิดต่าง ๆ ทั้งยังใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมก็ได้ อัตราส่วนของโปรเพนและบิวเทนในก๊าซ CPG แต่ละยี่ห้ออาจแตกต่างกันตามแต่บริษัทผู้ผลิตจะกำหนด แต่กระทรวงพาณิชย์เป็นผู้ควบคุมคุณภาพ

4. ก๊าซ NGL (Natural Gasoline = NGL)

ก๊าซ NGL คือส่วนของก๊าซธรรมชาติที่ได้จากกระบวนการแยกก๊าซ ประกอบด้วยเพนเทน เฮกเซน และสารประกอบที่มีคาร์บอนมากกว่านั้นขึ้นไป บางครั้งเรียกว่าเบนซินธรรมชาติ โดยทั่วไปแล้วก๊าซ NGL มีคุณสมบัติต่างจากก๊าซ LPG ตรงที่เบากว่าและใสกว่ากันค่อนข้างมาก มักใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตน้ำมัน นอกจากนั้น ก๊าซ NGL ยังเป็นวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เพื่อผลิตตัวทำละลายในอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมสี แลคเกอร์ ทินเนอร์และผลิตภัณฑ์ยาง

5. ก๊าซ NGV (Natural Gas for Velucle = NGV)

ก๊าซ NGV หมายถึงก๊าซธรรมชาติสำหรับรถยนต์ โดยนำก๊าซ CNG มาบรรจุถังให้ใช้ในรถยนต์ จึงมักพบป้ายติดท้ายรถ หรือถังก๊าซเป็นทั้ง NGV หรือ CNG



รูปที่ 12.1 โลโก้ก๊าซ NGV ของ ปตท.

สำหรับประเทศไทยได้มีการกำหนดเป็นนโยบายด้านพลังงานของประเทศ ที่ต้องการให้มีการขยายการใช้ก๊าซ NGV ในภาคคมนาคมขนส่ง เพื่อบรรเทาความเดือดร้อนเนื่องจากปัญหาราคาน้ำมันแพง และปัญหาด้านมลพิษทางอากาศ รัฐบาลไทยจึงมีนโยบายสนับสนุนผลักดันให้มีการใช้ก๊าซธรรมชาติในรถยนต์ให้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากก๊าซ NGV มีคุณสมบัติพิเศษคือ

1) ความสะอาด

เนื่องจาก NGV มีสัดส่วนของคาร์บอนน้อยกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น และมีคุณสมบัติเป็นก๊าซทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์มากกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น และปริมาณไอเสียที่ปล่อยออกจากเครื่องยนต์ใช้ก๊าซธรรมชาติมีปริมาณต่ำกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น NGV จึงนับเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด ไม่ก่อให้เกิดควันดำหรือสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน จึงสามารถลดปัญหามลพิษทางอากาศ ซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น จากการศึกษาพบว่า เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติจะมีระดับการปล่อยสารพิษที่ต่ำ สามารถลดก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ได้ถึงร้อยละ 50-80 ลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ได้ร้อยละ 60-90 ลดก๊าซไฮโดรคาร์บอนได้ร้อยละ 60-80 และไม่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองหรือเขม่าจากท่อไอเสีย (ทั้งก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์และก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ เป็นก๊าซที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า Green House Effect)

2) ความปลอดภัย

ก๊าซ NGV นับว่าเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในรถยนต์ที่มีความปลอดภัยมากที่สุด เพราะก๊าซ NGV เบากว่าอากาศ ในขณะที่ก๊าซหุงต้มและน้ำมันเบนซินหรือดีเซลหนักกว่าอากาศ ดังนั้น เมื่อเกิดรั่วไหล ก๊าซ NGV จะไม่สะสมอยู่บนพื้นดินจนเกิดการลุกไหม้เหมือนเชื้อเพลิงอื่น ๆ

นอกจากนี้ อุณหภูมิที่ก๊าซ NGV จะลุกติดไฟในอากาศเองได้ (เมื่อมีความเข้มข้นของเชื้อเพลิงพอ) สูงถึง 650°ซ. ในขณะที่ก๊าซหุงต้มจะติดไฟได้เองที่ 481°ซ. น้ำมันเบนซินที่ 275°ซ. และน้ำมันดีเซลที่ 250°ซ. ส่วนความเข้มข้นขั้นต่ำสุดที่จะลุกติดไฟได้เองของก๊าซ NGV จะต้องมีปริมาณสะสมถึง 5% ในขณะที่ก๊าซหุงต้มจะอยู่ที่ 2.0% จากคุณสมบัติข้างต้น ก๊าซ NGV จึงมีโอกาสเกิดการลุกไหม้ได้ยากกว่าเชื้อเพลิงอื่น ๆ นอกจากนี้ หากมีการรั่วไหลจะเกิดเสียงดัง เนื่องจากมีความดันสูงจึงเป็นสัญญาณเตือนภัยได้อย่างดี

ตารางที่ 12.1 ข้อดีของก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันเตา (Fuel Oil)

ข้อดีของก๊าซธรรมชาติ	คุณสมบัติก๊าซธรรมชาติ	คุณสมบัติน้ำมันเตา
① มีความปลอดภัยสูงกว่า	▶ เบากว่าอากาศ เมื่อรั่วไหลจะลอยขึ้นสู่ที่สูงฟุ้งกระจายไปในอากาศ	▶ เป็นของเหลวหนักกว่าอากาศ เมื่อมีการรั่วไหลนองอยู่บนพื้น
② ไม่ต้องมีเครื่องสูบน้ำมัน ระบบอุ่นน้ำมันและหัวฉีดน้ำมัน	▶ อยู่ในสภาวะที่เป็นก๊าซจะผสมกับอากาศได้เลย	▶ อยู่ในสภาวะที่เป็นของเหลวและจะต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสมในการผสมกับอากาศก่อนการเผาไหม้
③ มีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์กว่า ทำให้ไม่ต้องหยุดเครื่องเพื่อทำความสะอาดจากเขม่าที่เกาะ	▶ เนื่องจากอยู่ในสภาวะที่เป็นก๊าซสามารถผสมกับอากาศได้ดีกว่า	▶ ทำให้น้ำมันเป็นละอองละเอียดได้ยาก ทำให้ผสมกับอากาศได้ไม่ดี
④ สะอาด ไม่เกิดมลพิษและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	▶ เผาไหม้ได้สมบูรณ์กว่าปราศจากเขม่า	▶ เผาไหม้สมบูรณ์น้อยกว่า มีเขม่ารวมกับไอเสียมากกว่า
⑤ ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์เมื่อการเผาไหม้เป็นแบบเผาตรง	▶ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น การเผาไหม้สมบูรณ์ปราศจากเขม่าและกำมะถัน	▶ เนื่องจากสีและกลิ่นของน้ำมันเตาและการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ อาจจะมีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์นั้น ๆ
⑥ การกัดกร่อนของอุปกรณ์น้อยกว่า	▶ มีกำมะถันน้อยมากและไม่มีวานาเดียม	▶ อาจเกิดการกัดกร่อนได้
⑦ สามารถลดค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่น 1) ไม่ต้องมีถังเก็บเชื้อเพลิง 2) ไม่ต้องมีการสำรองเชื้อเพลิงไว้ 3) ไม่ต้องมีการสั่งซื้อเชื้อเพลิงไว้ 4) ไม่ต้องเสียเนื้อที่สำหรับถังเก็บเชื้อเพลิง	▶ ขนส่งโดยระบบท่อมายังโรงงาน	▶ ต้องมีถังเก็บเพื่อสำรองน้ำมัน

เกร็ดความรู้



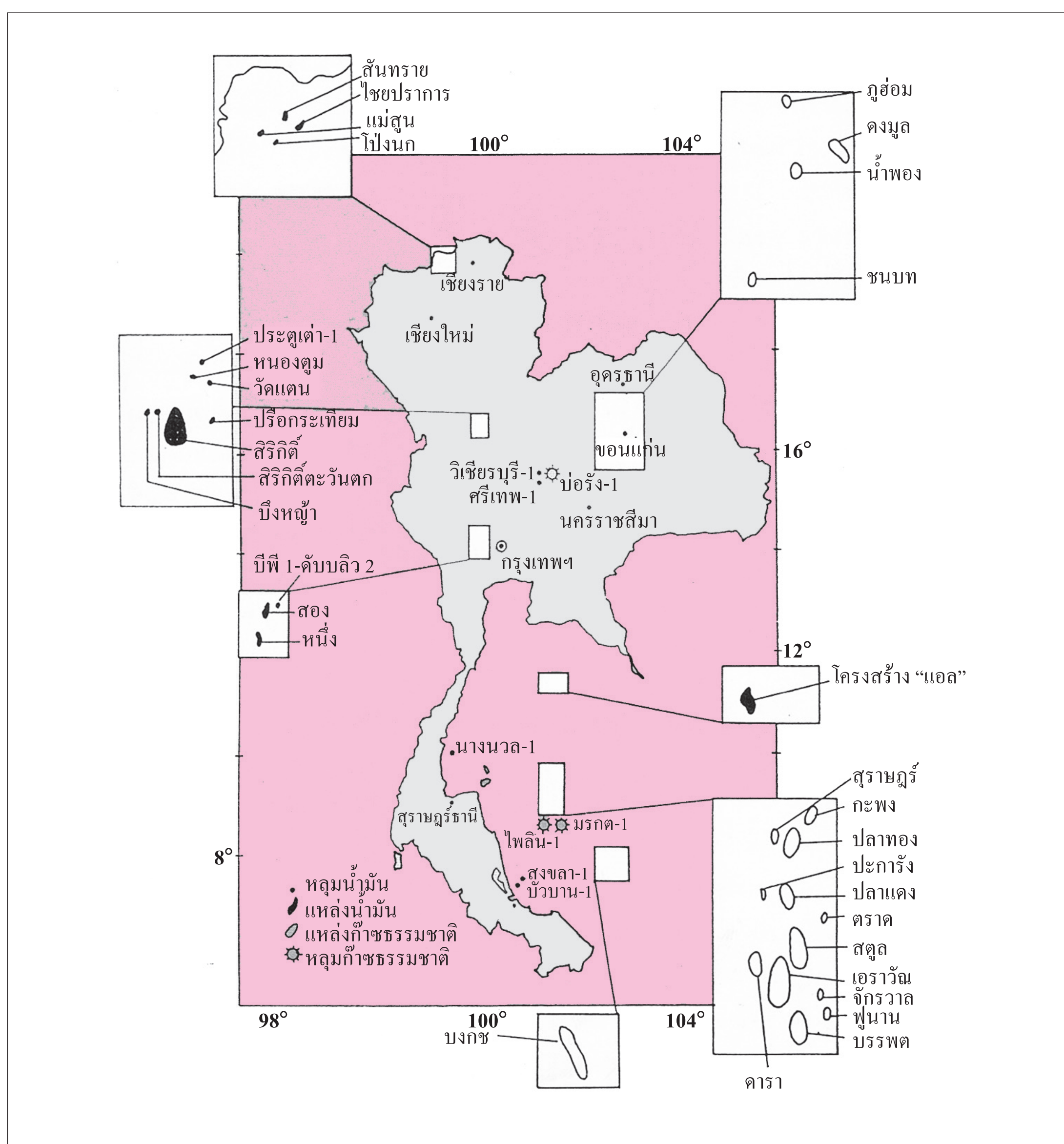
ในช่วงระยะเวลาประมาณ 150 ปีที่ผ่านมา ก๊าซธรรมชาติที่ได้รับการยอมรับมากขึ้นว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีความเหมาะสมสำหรับโลกในยุคปัจจุบันและอนาคต ที่ไม่เพียงแต่ต้องการพลังงานที่ขับเคลื่อนในการดำรงชีวิตเท่านั้น แต่ที่สำคัญที่สุดจะต้องเป็นพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ก๊าซธรรมชาติถือได้ว่าเป็นเชื้อเพลิงที่ให้ทั้งความร้อนและแสงสว่างนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในด้านคมนาคมขนส่ง อุตสาหกรรม เกษตรกรรม หรือใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม

12.2 แหล่งก๊าซและผลิตภัณฑ์จากก๊าซธรรมชาติ

12.2.1 แหล่งก๊าซธรรมชาติภายในประเทศและการนำไปใช้

เนื่องจากรัฐบาลไทยมีนโยบายส่งเสริมและสนับสนุนให้เอกชนสำรวจค้นหาแหล่งปิโตรเลียมภายในประเทศอย่างจริงจังตั้งแต่ปี 2514 โดยการให้สัมปทานสำรวจและผลิตปิโตรเลียม ทำให้มีการค้นพบแหล่งปิโตรเลียมต่าง ๆ มากมายทั้งบนบกและในทะเล ปิโตรเลียมที่พบส่วนใหญ่เป็นก๊าซธรรมชาติมากกว่าน้ำมันดิบ แผนที่แสดงแหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทย (รูปที่ 12.2) แสดงให้เห็นแหล่งก๊าซธรรมชาติที่ค้นพบและพัฒนา ซึ่งสามารถจัดแบ่งอย่างคร่าว ๆ ตามบริเวณที่ค้นพบออกเป็นแหล่งในทะเลอ่าวไทยและแหล่งบนบกในทะเลอ่าวไทย ตัดแบ่งสัมปทานสำรวจเหมือนที่ดินจัดสรรไม่มีที่ว่างเลย



รูปที่ 12.2 แผนที่แสดงแหล่งปิโตรเลียมในประเทศไทย

12.2.2 ส่วนประกอบก๊าซธรรมชาติของไทย

ในการสำรวจหาปิโตรเลียมนั้น เมื่อเจาะสำรวจแล้วอาจพบก๊าซธรรมชาติหรือน้ำมันดิบ แต่สำหรับในประเทศไทยไม่มีแหล่งปิโตรเลียมแหล่งใดที่ไม่พบก๊าซธรรมชาติเลย บางแหล่งพบแต่ก๊าซธรรมชาติเพียงอย่างเดียว บางแหล่งพบทั้งก๊าซธรรมชาติและน้ำมัน ผู้สำรวจต้องการพบน้ำมันมากกว่าเพราะราคาที่สูงกว่าและความสะดวกในการขนส่ง เนื่องจากการขนส่งก๊าซธรรมชาติต้องการลำเลียงทางท่อ หรือถ้าจะส่งทางเรือก็ต้องบรรจุในที่ที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ ซึ่งล้วนแล้วแต่มีราคาแพงมาก ในขณะที่การขนส่งน้ำมันสามารถใช้การขนส่งได้ทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นโดยทางรถยนต์ ทางรถไฟ ทางเรือหรือทางท่อ ฉะนั้นจึงเป็นที่น่าเสียดายว่า ในอดีตมีการเผาทิ้งก๊าซธรรมชาติที่ขุดเจาะพบไปเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีปริมาณไม่มากพอสำหรับการลงทุนสร้างท่อขนส่ง เนื่องจากก๊าซมีราคาไม่สูงเท่าน้ำมัน หรือเนื่องจากผู้ค้นพบยังไม่เห็นความสำคัญและประโยชน์ของก๊าซธรรมชาติ

ตารางที่ 12.2 เปรียบเทียบส่วนประกอบของก๊าซธรรมชาติจากแหล่งต่าง ๆ ในประเทศไทย (% โดยปริมาตร)

ก๊าซธรรมชาติ	เอราวัณ (อ่าวไทย) %	สิริกิติ์ (บนบก) %	น้ำพอง (บนบก) %	บงกช (อ่าวไทย) %
① มีเทน	65.79	73.46	94.80	65.71
② อีเทน	8.90	11.65	0.61	5.03
③ โปรเพน	4.77	8.08	0.07	2.48
④ ไอโซบิวเทน	1.17	1.70	0.02	0.62
⑤ นอร์มัลบิวเทน	1.04	2.36	-	0.58
⑥ ไอโซเพนเทน	0.34	0.67	-	0.24
⑦ นอร์มัลเพนเทน	0.22	0.54	-	0.14
⑧ เฮกเซน	0.16	0.27	-	0.15
⑨ เฮปเทน	0.14	0.04	-	0.17
⑩ ไนโตรเจน	2.32	0.40	2.85	0.91
⑪ คาร์บอนไดออกไซด์	15.15	0.83	1.65	23.97

12

คุณค่าของก๊าซธรรมชาติและเชื้อเพลิงทุกชนิดอยู่ที่ความร้อน ซึ่งค่าความร้อนนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณส่วนประกอบที่มีคาร์บอนสูง เช่น ก๊าซจากอ่าวไทยซึ่งมีปริมาณคาร์บอนสูงกว่าก๊าซจากแหล่งน้ำพอง ก็จะมีค่าความร้อนสูงกว่าด้วย โดยก๊าซจากอ่าวไทยให้ความร้อนโดยเฉลี่ยประมาณ 1,050 BTU (British Thermal Unit) ต่อ 1 ลูกบาศก์ฟุต ในขณะที่ก๊าซจากแหล่งน้ำพองให้ความร้อน 980 BTU ต่อ 1 ลูกบาศก์ฟุต จะให้ความร้อนเท่ากับน้ำมันดิบประมาณ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือให้ความร้อนในการผลิตพลังงานไฟฟ้า 0.3 กิโลวัตต์ชั่วโมง

สารประกอบที่ไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอนในก๊าซธรรมชาติทำให้ค่าความร้อนต่อหน่วยปริมาตรต่ำลง เนื่องจากไม่สามารถติดไฟได้ ดังนั้นก๊าซที่มีสารประกอบเช่นนี้มาก จึงมีคุณค่าและราคาต่ำ ก๊าซธรรมชาติที่มีไฮโดรเจนซัลไฟด์ (ก๊าซไข่เน่า) ผสมอยู่เรียกว่าซาวร์ก๊าซ (Sour gas) จำเป็นต้องมีการขจัดเสียก่อนที่จะนำเข้ากระบวนการใช้ประโยชน์ มิฉะนั้นจะทำให้เกิดการกัดกร่อนอุปกรณ์ต่าง ๆ ส่วนสวีตก๊าซ (Sweet gas) ก็คือก๊าซที่ไม่มีก๊าซไข่เน่าอยู่ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เลย ก๊าซธรรมชาติที่ประกอบด้วยมีเทนเกือบล้วน ๆ เรียกว่าก๊าซแห้ง (Dry gas) ซึ่งเหมาะสำหรับใช้เผาเป็นเชื้อเพลิง แต่หากก๊าซธรรมชาติใดมีโปรเพน บิวเทน และก๊าซธรรมชาติเหลวหรือคอนเดนเสท เช่น เพนเทน เฮกเซน ปนอยู่ในอัตราค่อนข้างสูงเรียกว่าก๊าซชื้น (Wet gas) ต้องนำไปแยกออกเป็นส่วนประกอบต่าง ๆ ก่อนการเผา เพื่อใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่ามากขึ้น

12.2.3 การใช้ก๊าซธรรมชาติจากแหล่งต่าง ๆ ของไทย

เนื่องจากก๊าซธรรมชาติประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิด หากแยกสารเหล่านี้ออกเป็นไฮโดรคาร์บอนแต่ละตัว โดยผ่านโรงแยกก๊าซธรรมชาติ จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อเนื่องได้หลายประการ เป็นการเพิ่มคุณค่า นอกจากการใช้เป็นเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติเหลวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ 2 ประการใหญ่ ๆ คือ

1) ใช้ในโรงกลั่นน้ำมัน โดยนำไปผสมกับน้ำมันดิบ เพื่อปรับคุณสมบัติของน้ำมันดิบก่อนการกลั่น
2) ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เพื่อผลิตพลาสติกอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติต่างจากกลุ่มที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น คุณค่าของก๊าซธรรมชาติเหลวจึงค่อนข้างสูง

ตารางที่ 12.3 การใช้ก๊าซธรรมชาติจากแหล่งต่าง ๆ ของไทย (% โดยปริมาตร)

<table>
<tr><th rowspan="2">แบ่งตามลักษณะการนำไปใช้</th><th rowspan="2">ก๊าซ</th><th colspan="2">บนบก %</th><th>อ่าวไทย</th><th colspan="2">แบ่งตามกลุ่ม</th></tr>
<tr><th>สิริกิติ์</th><th>น้ำพอง</th><th>%</th><th colspan="2">ผลิตภัณฑ์</th></tr>
<tr><td>① เชื้อเพลิงและวัตถุดิบ</td><td>มีเทน</td><td>73.5</td><td>94.8</td><td>65.7</td><td>ก๊าซ CNG</td><td rowspan="2">ก๊าซ LNG</td></tr>
<tr><td rowspan="3">② วัตถุดิบในอุตสาหกรรม ปิโตรเคมี</td><td>อีเทน</td><td>11.6</td><td>0.6</td><td>8.9</td><td rowspan="3">ก๊าซ LPG</td></tr>
<tr><td>โปรเพน</td><td>8.0</td><td>0.1</td><td>4.7</td><td rowspan="6">ก๊าซ LNG</td></tr>
<tr><td>บิวเทน</td><td>4.0</td><td></td><td>2.1</td></tr>
<tr><td rowspan="3">③ ตัวทำละลายใน อุตสาหกรรม</td><td>เพนเทน</td><td>1.2</td><td></td><td>0.5</td><td rowspan="3">ก๊าซ NGL</td></tr>
<tr><td>เฮกเซน</td><td>0.3</td><td></td><td>0.1</td></tr>
<tr><td>เฮปเทน</td><td></td><td></td><td>0.1</td></tr>
<tr><td>④ ยังไม่ได้นำไปใช้งาน</td><td>ไนโตรเจน</td><td>0.4</td><td>2.8</td><td>2.3</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>⑤ ใช้ในอุตสาหกรรม บางชนิด</td><td>คาร์บอนได-ออกไซด์</td><td>0.8</td><td>1.6</td><td>15.1</td></tr>
<tr><td>⑥ ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม ปิโตรเลียมเคมีและโรงกลั่นน้ำมัน</td><td colspan="2">ก๊าซธรรมชาติเหลวหรือเรียกคอนเดนเสท (Condensate)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>



รูปที่ 12.3 คลังเก็บสำรองก๊าซธรรมชาติ

จากตารางที่ 12.3 จะเห็นได้ว่าก๊าซธรรมชาติจากแหล่งต่าง ๆ มีสัดส่วนของส่วนประกอบไม่เหมือนกัน ดังนั้นประโยชน์ใช้สอยจึงอาจจะแตกต่างกันไป จากแหล่งหนึ่งไปอีกแหล่งหนึ่ง

อาจจะพิจารณาประโยชน์ของก๊าซธรรมชาติใน 2 ลักษณะหลัก ๆ คือ ลักษณะการนำไปใช้ และลักษณะกลุ่มผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีเฉพาะอย่าง โดยเริ่มต้นจากประโยชน์ของก๊าซธรรมชาติในลักษณะการนำไปใช้งาน

12.2.4 ผลิตภัณฑ์จากก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติประกอบด้วยก๊าซหลาย ๆ ชนิดด้วยกัน ที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า มีเทน โพรเพน บิวเทน ฯลฯ แต่โดยทั่วไปจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนเป็นส่วนใหญ่ จะมีร้อยละ 70 ขึ้นไป ก๊าซเหล่านี้เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทั้งสิ้น ดังนั้น เมื่อจะนำก๊าซธรรมชาติไปใช้งาน ต้องแยกก๊าซออกจากกันเสียก่อน จึงจะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

ตารางที่ 12.4 ผลิตภัณฑ์จากก๊าซธรรมชาติ

ชนิดก๊าซ	ผลิตภัณฑ์จากก๊าซธรรมชาติ
① มีเทน	1) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าและให้ความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรม 2) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ 3) ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยเคมี
② อีเทน	1) ใช้ผลิตเอทีลีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นสำหรับใช้ผลิตเม็ดพลาสติกโพลีเอทีลีน (PE) 2) ใช้ผลิตถุงพลาสติก หลอดยาสีฟัน ขวดพลาสติกใส่แชมพูและเส้นใยพลาสติกชนิดต่าง ๆ
③ โพรเพน	1) ใช้ผลิตโพรพิลีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เพื่อใช้ในการผลิตเม็ดพลาสติกโพลีโพรพิลีน (PP) เช่น ยางบุด้านในของฝาห้องเครื่องยนต์ เปลือกแบตเตอรี่ กาว สารเพิ่มคุณภาพน้ำมันเครื่อง 2) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม
④ บิวเทน	1) ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมปิโตรเลียม 2) ผสมกับโพรเพนเป็นก๊าซหุงต้ม (LPG)
⑤ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)	1) ใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือน 2) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ 3) ใช้เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ 4) ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี เช่นเดียวกับก๊าซอีเทนและก๊าซโพรเพน
⑥ ก๊าซโซลีนธรรมชาติ	1) ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสารละลาย 2) ใช้ผสมเป็นน้ำมันเบนซินสำเร็จรูป 3) ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี
⑦ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	1) ใช้ในอุตสาหกรรมหล่อเหล็ก 2) ใช้ในอุตสาหกรรมถนอมอาหารและอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม 3) ใช้ผลิตน้ำยาดับเพลิง 4) ใช้ทำฝนเทียม

12

12.3 กระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติและวัตถุประสงค์โรงแยกก๊าซ

โรงแยกก๊าซธรรมชาติระยอง (ปตท.) ประกอบด้วย 3 อุปกรณ์หลักตามหน้าที่ ดังนี้

12.3.1 อุปกรณ์แยกสารที่ไม่ใช่ก๊าซไฮโดรคาร์บอน

ก๊าซธรรมชาติจะมีสารประกอบอื่น ๆ ซึ่งไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอนปะปนมาด้วย ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และน้ำ (H_2O) โดยเฉพาะ CO_2 จะผสมอยู่ในก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยประมาณร้อยละ 14-20 โดยปริมาตร และในกระบวนการแยกก๊าซจะต้องใช้อุณหภูมิต่ำมาก ทำให้สารประกอบดังกล่าวจะแข็งตัวและมีผลทำให้ท่ออุดตัน จึงจำเป็นต้องกำจัดออก โดยผ่านหน่วยกำจัดดังต่อไปนี้



รูปที่ 12.4 โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 1, 2 และ 3 จังหวัดระยอง (บริษัท ปตท. เริ่มตั้งแต่ พ.ศ. 2525)

1. หน่วยกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Benfield Unit)

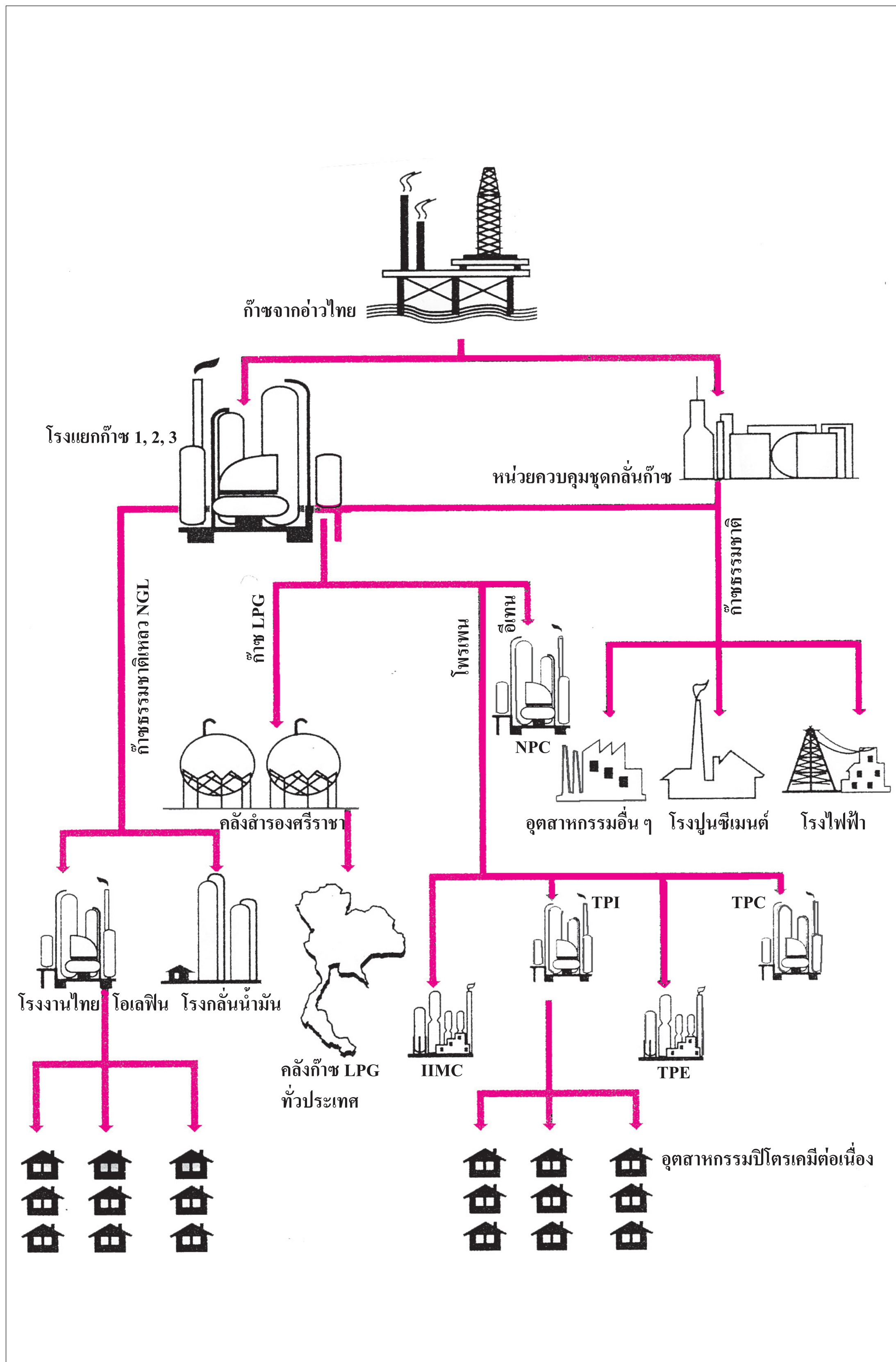
จะใช้สารละลายโปรตัสเซียมคาร์บอเนต (K_2CO_3) ดูดซึมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากก๊าซธรรมชาติ ด้วยการลดความดันและเพิ่มอุณหภูมิ จึงทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาเมื่ออิ่มตัวแล้ว ซึ่งโปรตัสเซียมคาร์บอเนตยังสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก

2. หน่วยกำจัดความชื้น (Dehydration Unit)

โดยใช้วิธีทางเคมีที่เรียกว่า กระบวนการกรองโมเลกุล ซึ่งเป็นสารที่มีรูพรุนสูง เพื่อดูดซับน้ำออกจากก๊าซธรรมชาติ

3. หน่วยกำจัดสารปรอท (Mercury Removal Unit)

ก๊าซธรรมชาติที่มีอยู่ในอ่าวไทยมีสารปรอทปนเปื้อนอยู่ด้วย ดังนั้น โรงงานแยกก๊าซธรรมชาติจึงจำเป็นจะต้องมีหน่วยกำจัดปรอท เพื่อแยกสารปรอทออกมาจากก๊าซธรรมชาติ



รูปที่ 12.5 ความสัมพันธ์ต่อเนื่องของก๊าซธรรมชาติกับอุตสาหกรรมอื่น (ปตท.)

12.3.2 อุปกรณ์แยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ในการแยกก๊าซธรรมชาติจะใช้หลักการเดียวกับการกลั่น โดยจะเปลี่ยนก๊าซธรรมชาติให้เป็นของเหลว แล้วทำการปรับอุณหภูมิของก๊าซธรรมชาติที่เป็นของเหลวให้มีอุณหภูมิเดียวกันกับจุดเดือดของก๊าซไฮโดรคาร์บอนแต่ละชนิดที่ต้องการจะแยก ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กระบวนการ ดังนี้

1) หน่วยแยกก๊าซเหลวรวม (Ethane Recovery Unit) ซึ่งก๊าซธรรมชาติที่ปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ จะถูกส่งเข้าสู่อุปกรณ์ลดความดัน (Turbo Expander) เพื่อลดความดันและอุณหภูมิ จึงทำให้ก๊าซธรรมชาติกลายเป็นของเหลว และต่อไปยังหอกลั่นมีเทน ซึ่งจะทำหน้าที่แยกก๊าซมีเทน (C_1) ออกมาจากก๊าซธรรมชาติ จะเรียกผลิตภัณฑ์ส่วนนี้ว่า Sales Gas
2) หน่วยแยกผลิตภัณฑ์ (Fractionation Unit) ประกอบไปด้วยหอแยกก๊าซอีเทน แยกก๊าซอีเทน (C_2) และส่งก๊าซผสมไฮโดรคาร์บอนส่วนที่เหลือไปยังหอกลั่น (Depropanizer) แยกก๊าซโพรเพน (C_3) ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ($C_3 + C_4$) และก๊าซโซลีนธรรมชาติ (C_5)

12.3.3 อุปกรณ์เสริมใช้ประกอบการแยกก๊าซธรรมชาติ (Utility Equipment)

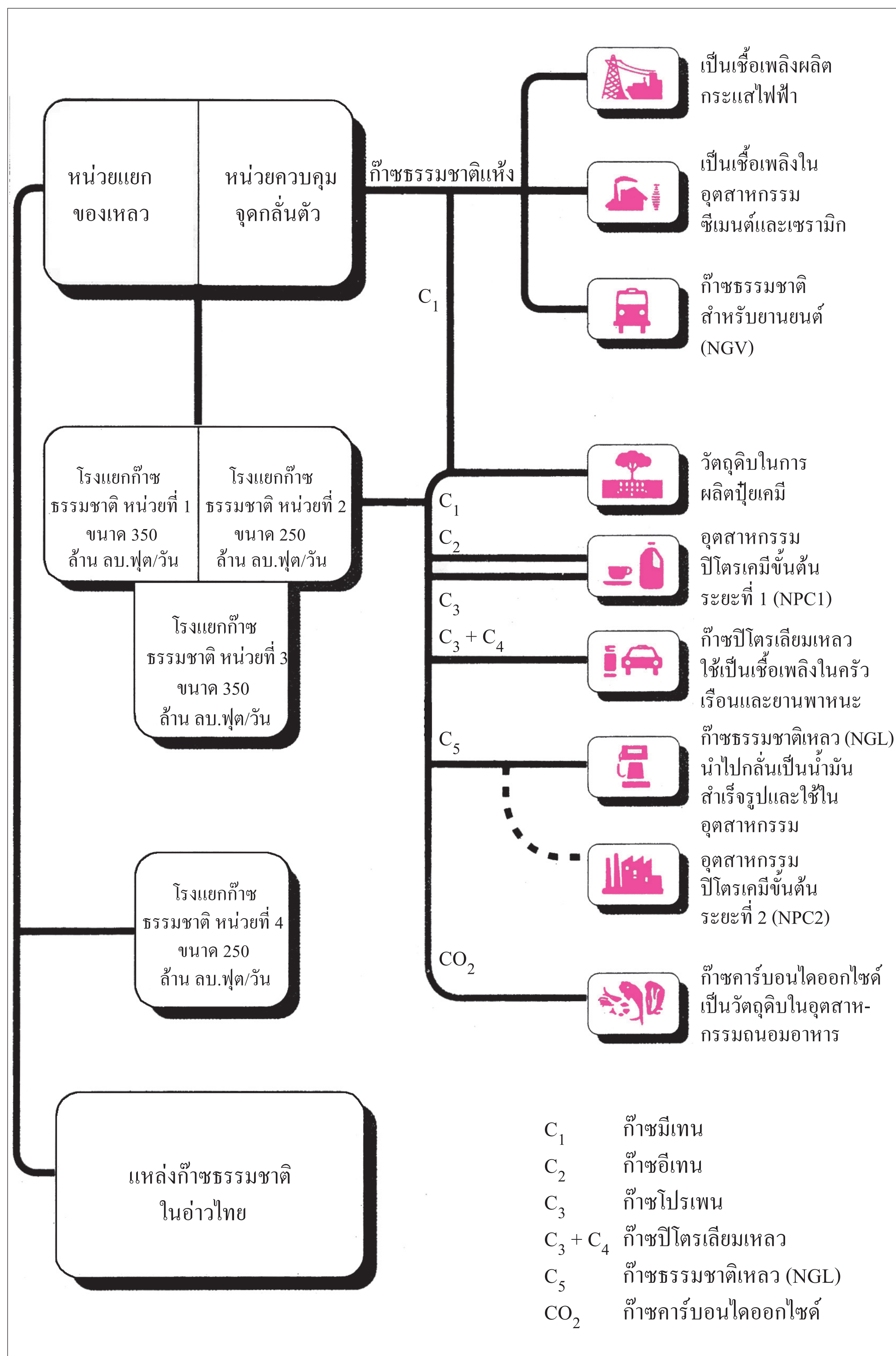
โดยอุปกรณ์ต่าง ๆ ในส่วนนี้จะทำหน้าที่ผลิตพลังงาน เพื่อนำมาใช้ในการประกอบการแยกก๊าซธรรมชาติ เช่น อุปกรณ์ผลิตไอน้ำและอุปกรณ์ทำความเย็น

12.3.4 วัตถุประสงค์โรงแยกก๊าซธรรมชาติแต่ละหน่วย (ปตท.)

1) โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 1 จังหวัดระยอง ผลิตวัตถุดิบเพื่อป้อนให้กับอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและผลิตภัณฑ์ก๊าซหุงต้ม (LPG) สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือน
2) โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 2, 3 และ 4 เพื่อตอบสนองความต้องการใช้ก๊าซ LPG ที่เพิ่มสูงขึ้น
3) โรงแยกก๊าซธรรมชาติหน่วยที่ 5 เพื่อสามารถรองรับการขยายตัวในการผลิตของกลุ่มปิโตรเคมี ที่มีความต้องการก๊าซอีเทน ก๊าซโพรเพนและก๊าซปิโตรเลียมเหลว เป็นวัตถุดิบเพื่อส่งเสริมความมั่นคงในด้านการผลิต

ตารางที่ 12.5 แสดงขนาดและกำลังการผลิตก๊าซธรรมชาติที่ได้จากโรงแยกก๊าซธรรมชาติ (ปตท.)

ปริมาณการรับก๊าซ (ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน)	มีเทน	อีเทน	โพรเพน	ก๊าซ LPG	ก๊าซ NGL
	ล้านลูกบาศก์ฟุต/วัน	ตัน/ปี	ตัน/ปี	ตัน/ปี	ตัน/ปี
หน่วยที่ 1 ปี 2525 ที่ระยอง 350 ล้านฟุต^3/วัน	250	343,000	183,000	339,000	80,000
หน่วยที่ 2 ปี 2533 ที่ระยอง 250 ล้านฟุต^3/วัน	220	78 ,000	-	346,000	46,000
หน่วยที่ 3 ปี 2539 ที่ระยอง 350 ล้านฟุต^3/วัน	315	117,000	-	400,000	83,000
หน่วยที่ 4 ปี 2538 ที่ขนอม 230 ล้านฟุต^3/วัน	215	-	-	205,000	34,000
หน่วยที่ 5 เพิ่มเติมที่ระยอง 530 ล้านฟุต^3/วัน	342	595,680	317,550	417,925	215,350



รูปที่ 12.6 ผังการใช้ประโยชน์ก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทย (ปตท.)

12

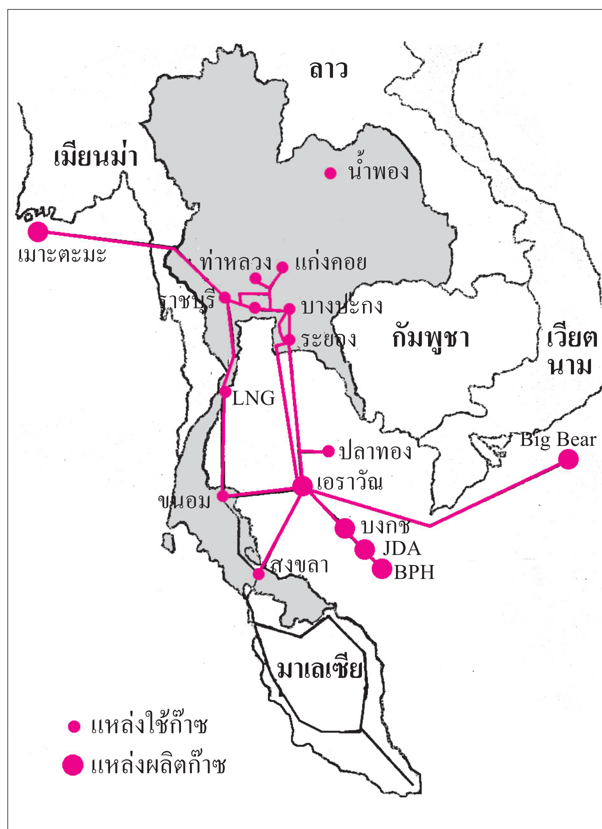
12.4 การขนส่งและแนวท่อหลัก

12.4.1 การขนส่งก๊าซธรรมชาติ

ไม่ว่าจะเป็นก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซ LPG ก็ตาม มีคุณสมบัติเป็นไอภายใต้อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ดังนั้นภาชนะหรือพาหนะที่ใช้ขนส่งลำเลียงก๊าซต้องออกแบบเป็นพิเศษ เพื่อป้องกันให้ก๊าซระเหยกลายเป็นไอได้น้อยที่สุด

อย่างไรก็ตาม ถ้าขนส่งลำเลียงก๊าซโดยมิได้เปลี่ยนสภาพแล้ว ต้องใช้ภาชนะหรือพาหนะในการขนส่งลำเลียงที่มีขนาดใหญ่เป็น 270 เท่าของการขนส่งลำเลียงน้ำมันดิบ ดังนั้นการขนส่งลำเลียงหรือแม้แต่การเก็บรักษาก๊าซ ต้องเพิ่มความดันหรือลดอุณหภูมิของก๊าซ เพื่อสะดวกในการขนส่งหรือเก็บรักษา ซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งลำเลียงก๊าซมากกว่าการขนส่งลำเลียงน้ำมันประมาณ 4 เท่า

หลังจากการค้นพบ และผลิตก๊าซธรรมชาติต้องมีการขนส่งผลผลิตไปสู่ผู้บริโภค โดยธรรมชาติของก๊าซที่สามารถแพร่กระจายได้ง่ายไม่เหมือนกับน้ำมัน ซึ่งเป็นของเหลวที่สะดวกแก่การขนถ่าย การขนส่งก๊าซธรรมชาติจึงมีข้อจำกัดมากกว่าน้ำมันดิบ การขนส่งโดยใช้ท่อเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นระยะทางจึงนับเป็นปัจจัยกำหนดความเป็นไปได้ในการนำก๊าซธรรมชาติมาใช้ หากระยะทางไกลการลงทุนสร้างท่อก็ย่อมใช้ต้นทุนสูง การพัฒนาและใช้ประโยชน์ก๊าซธรรมชาติโดยทั่วไปจึงต้องใช้งบประมาณลงทุนสูงกว่าน้ำมัน แต่เนื่องจากความปลอดภัยและประสิทธิภาพการขนส่ง จึงต้องลงทุนโดยคำนึงถึงผลดีในระยะยาว



รูปที่ 12.7 เส้นทางท่อส่งก๊าซของไทยกับประเทศเพื่อนบ้าน



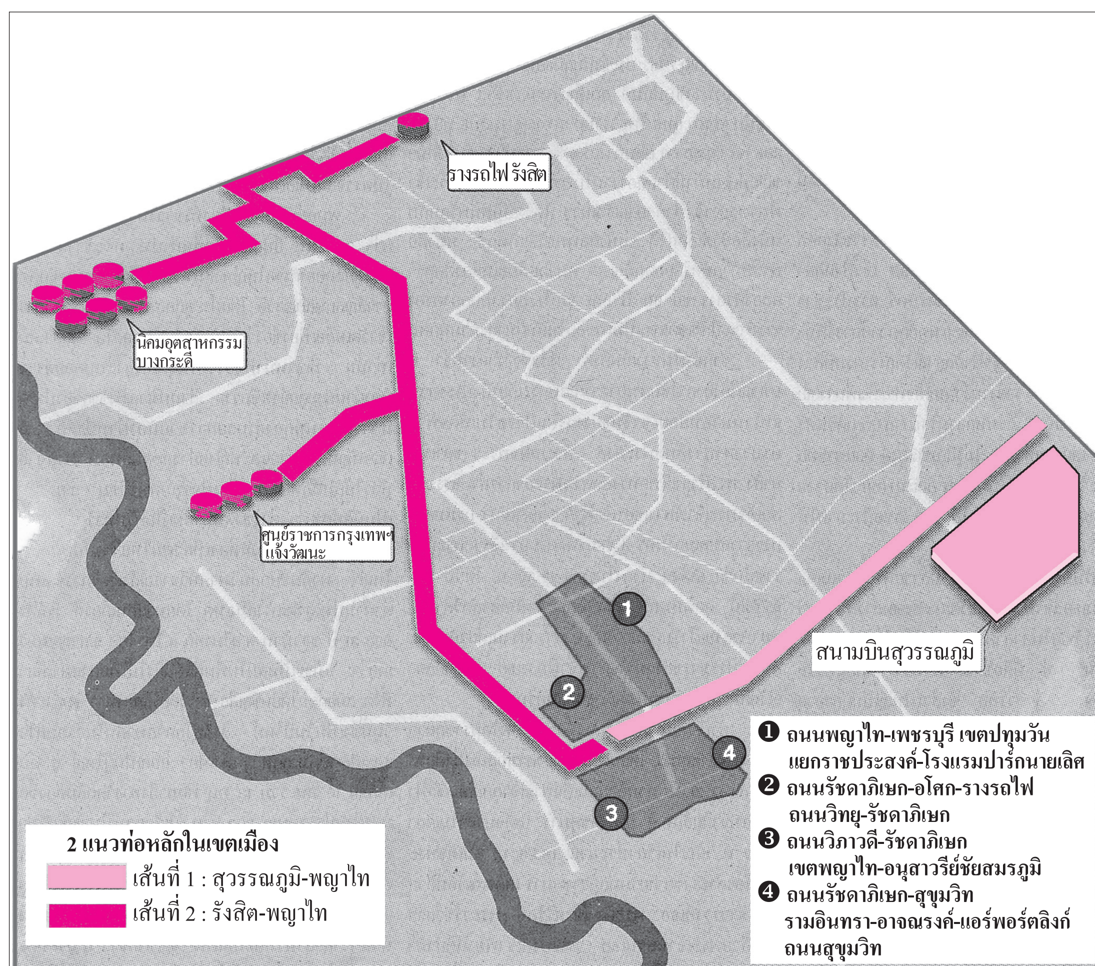
รูปที่ 12.8 รถขนส่งก๊าซ NGV (ปตท.)

12.4.2 แนวทางการพัฒนาซิตี้ก๊าซ (City Gas)

ซิตี้ก๊าซ เป็นคำที่ไม่คุ้นหูสำหรับคนไทย แต่ในยุโรป สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น หรือสิงคโปร์ ต่างใช้ระบบนี้ในรูปแบบของการต่อท่อย่อยเข้าไปยังเขตเมือง เพื่อเอื้อประโยชน์ให้กับแหล่งธุรกิจ อาคารพาณิชย์ มหาวิทยาลัย โรงพยาบาล ชุมชน จนถึงบ้านเรือนประชาชน เพื่อใช้ประกอบอาหารในครัวเรือน ใช้ในชีวิตประจำวันและทำความอบอุ่นในช่วงหน้าหนาว และเนื่องจากเป็นการต่อท่อย่อยเพื่อใช้ในเขตเมือง จึงมีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า *ทาวน์ก๊าซ* (Town Gas)

ขณะที่ประเทศไทยได้พัฒนาการใช้ก๊าซธรรมชาติอย่างต่อเนื่องจากการใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าให้กับประเทศ เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันของภาคอุตสาหกรรม เพื่อเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี และเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์ สู่แนวคิดในการนำก๊าซธรรมชาติเข้าสู่เขตเศรษฐกิจในเมืองหลวง ซึ่งถือเป็นการสร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับประเทศ พร้อมลดต้นทุนในการดำเนินการให้น้อยที่สุด

จากความสำเร็จดังกล่าว ปตท. จึงมีแนวคิดจะขยายการใช้ก๊าซธรรมชาติเข้าสู่เขตพื้นที่ในเมือง โดยวางโครงข่ายระบบท่อจัดจำหน่ายก๊าซฯ ที่มีความดันต่ำและความดันปานกลางนี้ จะวางขนานกับเส้นทางหลวง เส้นทางรถไฟ เพื่อลดผลกระทบต่อชุมชนเข้าสู่พื้นที่ชั้นใน ซึ่งจะเอื้อประโยชน์ให้กับภาคธุรกิจต่าง ๆ ทั้งประเภทอาคารพาณิชย์ขนาดใหญ่ ธุรกิจท่องเที่ยวภาคอุตสาหกรรมและภาคขนส่ง



รูปที่ 12.9 แนวท่อหลักในเขตกรุงเทพมหานคร (ปตท.)

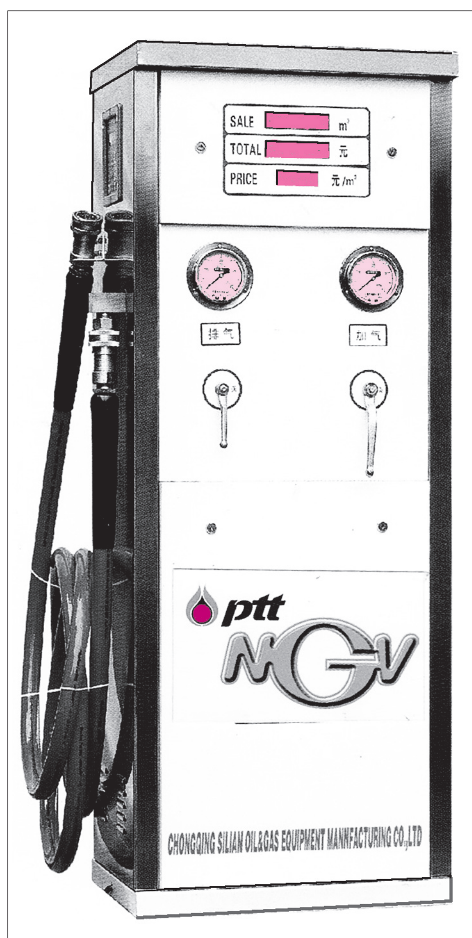
12.4.3 แนวท่อหลักในเขตเมืองที่เอื้อ 4 เขตธุรกิจสำคัญและชุมชนเมือง

แผนเส้นทางของซิตี้ก๊าซในระยะเริ่มต้น เป็นการเชื่อมต่อโครงข่ายระบบท่อจัดจำหน่ายก๊าซธรรมชาติ จากโครงข่ายระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติหลัก ซึ่งรับก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทยเข้าสู่เขตเศรษฐกิจใน 2 เส้นทาง คือ เส้นที่ 1 สุวรรณภูมิ-พญาไท เป็นการวางท่อขนานตามแนวทางรถไฟและมอเตอร์เวย์มายังบริเวณถนนอโศก มักกะสัน ซึ่งจะให้บริการในพื้นที่ถนนสุขุมวิทและเพชรบุรี โดยพื้นที่ในเขตนี้ส่วนใหญ่เป็นอาคารพาณิชย์ขนาดใหญ่และระบบการขนส่ง

สำหรับเส้นที่ 2 เป็นการวางโครงข่ายระบบท่อจัดจำหน่ายก๊าซธรรมชาติ เชื่อมต่อจากโครงข่ายระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ เส้นทางรังสิต-พญาไท โดยมีจุดเริ่มต้นจากรังสิตผ่านดอนเมือง ถนนวิภาวดีรังสิต วิ่งขนานตามแนวรถไฟเข้าสู่ถนนพญาไทเพื่อบรรจบกับเส้นที่ 1 กลุ่มภาคธุรกิจที่จะได้รับประโยชน์จากโครงข่ายซิตี้ก๊าซเส้นทางนี้คือ ภาคอุตสาหกรรมและอาคารสำนักงานขนาดใหญ่ทั้งของภาครัฐและเอกชน อาทิ โครงการพลังงานรวม (Energy Complex) ศูนย์ราชการกรุงเทพฯ แจ้งวัฒนะ

สำหรับพื้นที่ที่ใช้ประโยชน์จากซิตี้ก๊าซ แบ่งออกเป็นเขตพื้นที่เศรษฐกิจสำคัญ 4 เส้นทาง คือ

1) ถนนพญาไท-เพชรบุรี เขตปทุมวัน แยกราชประสงค์-โรงแรมปาร์กนายเลิศ ถนนพระราม 3
2) ถนนรัชดาภิเษก-อโศก-รางรถไฟ ถนนวิทยุ-รัชดาภิเษก
3) ถนนวิภาวดี-รัชดาภิเษก เขตพญาไท-อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ
4) ถนนรัชดาภิเษก-สุขุมวิท รามอินทรา อาจณรงค์-แอร์พอร์ตลิงก์ ถนนสุขุมวิท



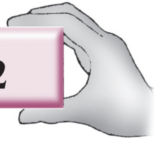
รูปที่ 12.10 ตู้จ่ายก๊าซ NGV

จากประโยชน์ที่เห็นได้ชัดจากการลดต้นทุนของผู้ใช้ซิตี้ก๊าซ ปตท. จึงได้มีแผนที่จะส่งเสริมการใช้ก๊าซธรรมชาติให้เพิ่มมากขึ้น ด้วยการทำการตลาด การก่อสร้าง และมีการบริการหลังการขาย เป็นธุรกิจแบบครบวงจรในอนาคต

เกร็ดความรู้

ก๊าซ NGV เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งมีองค์ประกอบของมีเทน (Methane) เป็นส่วนใหญ่ จึงเป็นก๊าซที่มีน้ำหนักเบากว่าอากาศ การขนส่งไปยังผู้ใช้ในประเทศไทยจะขนส่งผ่านทางรถยนต์และทางท่อในรูปก๊าซภายใต้ความดันสูง จึงไม่เหมาะสำหรับการขนส่งไกล ๆ หรืออาจบรรจุใส่ถังในรูปก๊าซธรรมชาติอัด โดยใช้ความดันสูงที่เรียกว่าก๊าซ CNG แต่การนำเข้าจากต่างประเทศมีการส่งก๊าซ NGV ในรูปของเหลว โดยทำก๊าซ NGV ให้เย็นลงถึง -160°ซ. จะได้ของเหลวที่เรียกว่า Liquefied Natural Gas หรือ LNG ซึ่งสามารถขนส่งทางเรือไปที่ไกล ๆ ได้ และเมื่อถึงปลายทางก่อนใช้งานก็ทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลับเป็นก๊าซอย่างเดิม

แบบฝึกกิจกรรมที่ 12



เรื่อง แหล่งก๊าซและการแยกก๊าซธรรมชาติ

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. ก๊าซธรรมชาติหมายถึงอะไร

....

2. ก๊าซธรรมชาติประกอบด้วยก๊าซหลายชนิดรวมกันอยู่ มีคุณสมบัติอย่างไร

....

3. การนำก๊าซจากแหล่งก๊าซที่มีอยู่ในประเทศมาใช้ เกิดประโยชน์อะไรกับประเทศ

....

4. ก๊าซธรรมชาติประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนที่สำคัญอะไรบ้าง จงเขียนมา 5 ชื่อ

....

5. ก๊าซธรรมชาติในลักษณะกลุ่มผลิตภัณฑ์มี 5 ก๊าซ คืออะไรบ้าง

....

6. ทำไมใช้ก๊าซธรรมชาติมีความปลอดภัยสูงกว่าน้ำมันเตา

....

7. ก๊าซธรรมชาติใช้ทำอะไรในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

....

8. ทำไมโรงแยกก๊าซธรรมชาติต้องมีอุปกรณ์แยกสารที่ไม่ใช่ก๊าซไฮโดรคาร์บอนออก

....

9. ทำไมต้องเพิ่มความดันหรือลดอุณหภูมิก๊าซธรรมชาติเพื่อการขนส่ง

....

10. ทำไมอุบัติภัยจากการขนส่งก๊าซธรรมชาติมักร้ายแรงมาก จงยกตัวอย่าง

....

ตอนที่ 2 จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด

1. ประเทศไทยเริ่มต้นหาแหล่งปิโตรเลียมจริงจังเมื่อใด

ก. พ.ศ. 2504　　ข. พ.ศ. 2514

ค. พ.ศ. 2524　　ง. พ.ศ. 2534

2. ทำไมก๊าซธรรมชาติเผาไหม้สมบูรณ์กว่าเชื้อเพลิงอื่น

ก. เบากว่าอากาศ

ข. หนักกว่าอากาศ

ค. มีสภาวะเป็นก๊าซผสมกับอากาศได้ดี

ง. มีสภาวะเป็นก๊าซที่เผาไหม้ได้สมบูรณ์

3. แหล่งปิโตรเลียมไทยเป็นอย่างไร

ก. พบแต่น้ำมันดิบ

ข. พบแต่ก๊าซธรรมชาติ

ค. พบก๊าซหลาย ๆ อย่าง

ง. พบทั้งน้ำมันดิบและก๊าซเสมอ

4. ก๊าซธรรมชาติประกอบด้วยก๊าซอะไรมากสุด

ก. ก๊าซมีเทน　　ข. ก๊าซอีเทน

ค. ก๊าซโปรเพน　　ง. ก๊าซบิวเทน

5. บิวเทนใช้ประโยชน์อะไรได้

ก. ใช้ผสมน้ำมันเบนซิน

ข. ใช้ผสมแอลกอฮอล์

ค. ผสมกับโปรเพนเป็นก๊าซ LPG

ง. ผสมกับอีเทนเป็นก๊าซ LPG

6. ก๊าซธรรมชาติมีสารไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอนคืออะไร

ก. ไฮโดรเจน

ข. ออกซิเจน

ค. คาร์บอนมอนอกไซด์

ง. คาร์บอนไดออกไซด์

7. โรงแยกก๊าซธรรมชาติอยู่ที่ใด

ก. สมุทรปราการ　　ข. ชลบุรี

ค. ระยอง　　ง. จันทบุรี

8. ค่าขนส่งลำเลียงก๊าซธรรมชาติเป็นอย่างไร

ก. น้ำหนักน้อย

ข. แพงกว่าน้ำมันประมาณ 4 เท่า

ค. แพงกว่าน้ำมันประมาณ 5 เท่า

ง. แพงกว่าน้ำมันประมาณ 6 เท่า

9. ทำไมต้องกลัวอุบัติภัยจากรถขนส่งก๊าซธรรมชาติมาก

ก. อันตรายมาก

ข. บรรทุกเต็มที่

ค. ขับรถเร็ว

ง. ถังก๊าซระเบิด

10. ปกติบันไดหนีไฟหรือประตูฉุกเฉินอยู่อย่างไร

ก. เปิดค้างไว้　　ข. ปิดไว้ปกติไม่ล็อก

ค. ปิดไว้และล็อก　　ง. ไม่ต้องดูแลเลย

ตอนที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. ก๊าซมีเทนใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้ 3 ประเภท อะไรบ้าง
2. ก๊าซ LPG ใช้ประโยชน์ได้ 4 ประเภท อะไรบ้าง
3. ข้อสังเกตก๊าซธรรมชาติรั่วจากท่อขนส่งลำเลียง 3 ข้อ คืออะไร
4. จงเล่าอุบัติภัยร้ายแรงจากการขนส่งก๊าซธรรมชาติมา 5-10 บรรทัด
5. จงสเกตภาพความสัมพันธ์ต่อเนื่องของก๊าซธรรมชาติกับอุตสาหกรรมอื่นมา 1 ภาพ



หน่วยที่ 13

ก๊าซ LPG และก๊าซ NGV

สาระการเรียนรู้

13.1 การทำงานและข้อดีข้อเสียในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ LPG

13.2 คุณสมบัติและข้อดีข้อเสียในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ NGV

13.3 ความปลอดภัยและอุบัติภัยจากก๊าซ LPG และ NGV

13.4 การใช้รถและการใช้น้ำมันเครื่องรถยนต์ติดตั้งก๊าซ

13.5 การตรวจซ่อมและบำรุงรักษารถยนต์ติดตั้งก๊าซ

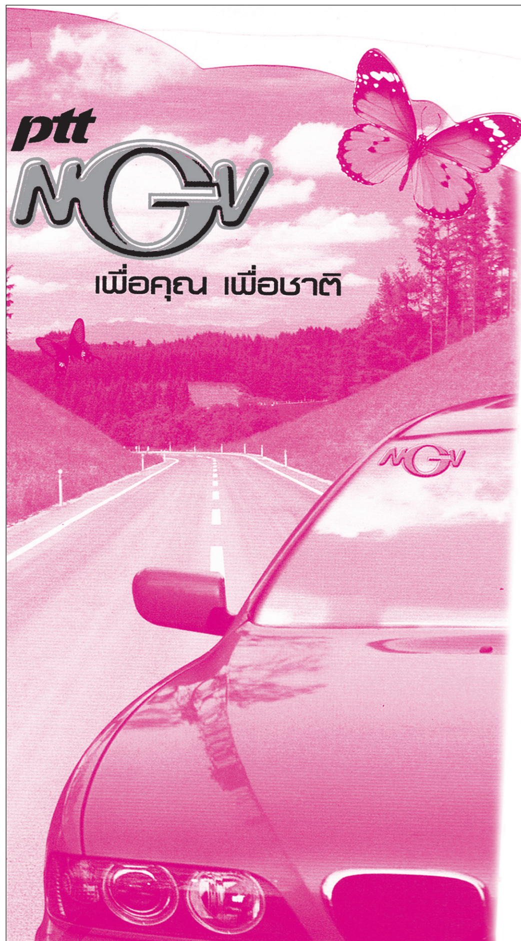
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายการทำงานและข้อดีข้อเสียในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ LPG ได้
2. อธิบายคุณสมบัติและข้อดีข้อเสียในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ NGV ได้
3. อธิบายความปลอดภัยและอุบัติภัยจากก๊าซ LPG และ NGV ได้
4. แนะนำการใช้รถและการใช้น้ำมันเครื่องรถยนต์ติดตั้งก๊าซได้
5. แนะนำการตรวจซ่อมและบำรุงรักษารถยนต์ติดตั้งก๊าซได้
6. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม

หน่วยที่ 13 ก๊าซ LPG และก๊าซ NGV



บทนำ



รูปที่ 13.1 ก๊าซ NGV เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ก๊าซ LPG คือคำย่อซึ่งได้มาจากอักษรตัวหน้าของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas) เป็นส่วนประกอบที่เบาที่สุดที่มีอยู่ในน้ำมันปิโตรเลียม ก๊าซ LPG เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีหลายชนิดด้วยกัน ขึ้นอยู่กับการรวมตัวของคาร์บอนอะตอมและไฮโดรเจนอะตอม ได้แก่ โพรเพน (C_3H_8) โพรพิลีน (C_3H_6) บิวเทน (C_4H_{10}) บิวทิลีน (C_4H_8) เป็นต้น โดยมีส่วนประกอบสำคัญคือโพรเพน (Propane) และบิวเทน (Butane) ก๊าซเหล่านี้มีคุณสมบัติพิเศษที่ว่าเมื่อได้รับความเย็นหรือความดันจะเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวได้โดยง่าย อนึ่งในทางกลับกัน เมื่อให้ความร้อนหรือลดความดันก็จะกลายเป็นก๊าซ ซึ่งจะมีน้ำหนักประมาณ 1.5-2 เท่าของอากาศ โดยปกติก๊าซ LPG จะทำให้เป็นของเหลวโดยเพิ่มความดัน เก็บในภาชนะความดันสูง แหล่งที่มาของก๊าซ LPG มี 2 แหล่งคือ

1) ก๊าซจากบ่อน้ำมัน (Oil field Gas) ที่ได้จากการแยกและกลั่นก๊าซธรรมชาติ
2) ก๊าซจากหลุมก๊าซที่ได้จากโรงแยกก๊าซ อันเป็นผลพลอยได้ซึ่งเกิดจากการกลั่นน้ำมันดิบ

เนื่องจากก๊าซ LPG มีสภาพเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันปกติ การขนส่งก๊าซ LPG จึงต้องทำให้เป็นของเหลวอยู่เสมอ โดยการเพิ่มความดันหรือแช่แข็ง แล้วต้องขนส่งด้วยรถหรือเรือที่ใช้บรรทุกก๊าซ LPG โดยเฉพาะ

ก๊าซ NGV (Natural Gas for Vehicles) คือก๊าซธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์ เกิดขึ้นจากการนำก๊าซธรรมชาติ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน มาอัดจนมีความดันสูงประมาณ 210 บาร์ (3,000 ปอนด์/นิ้ว) แล้วนำไปเก็บไว้ในถังที่มีความแข็งแรงและทนทานสูงเป็นพิเศษ เพื่อนำมาเป็นเชื้อเพลิงใช้ทดแทนน้ำมันเบนซินหรือดีเซลในรถยนต์ประเภทต่าง ๆ ซึ่งสากลเรียกว่าก๊าซธรรมชาติอัดหรือก๊าซ CNG (Compressed Natural Gas)

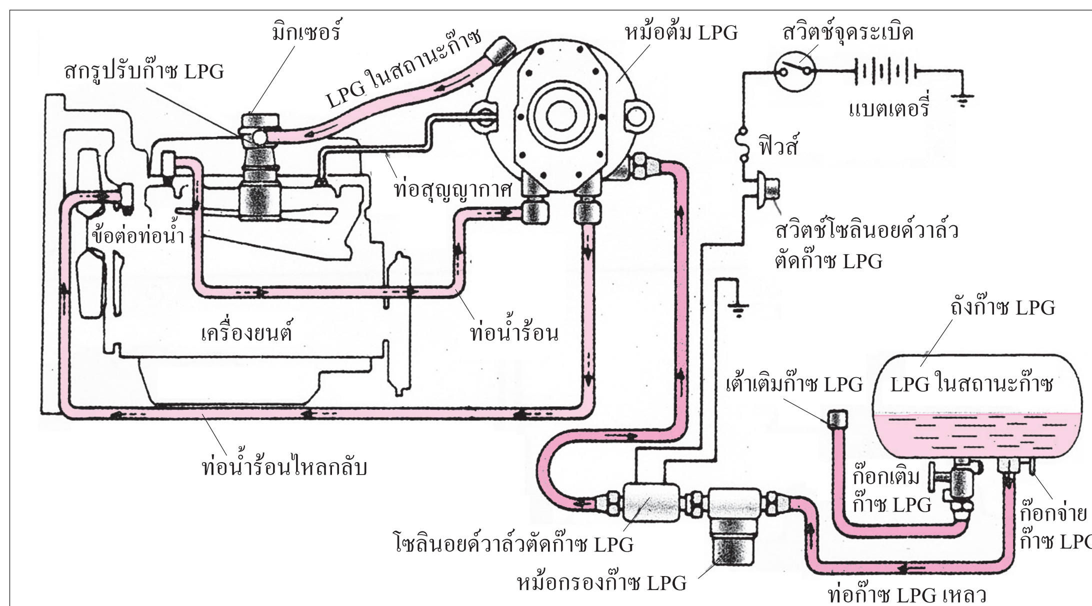
13.1 การทำงานและข้อดีข้อเสียในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ LPG

13.1.1 คุณสมบัติของก๊าซ LPG ในสถานะก๊าซ

ความถ่วงจำเพาะของก๊าซ LPG ในสถานะก๊าซ แสดงถึงอัตราส่วนของความหนาแน่นระหว่างก๊าซ LPG กับอากาศ ขณะที่อุณหภูมิและความดันเท่ากัน ที่อุณหภูมิ 15.5°ซ. ความดันบรรยากาศโปรเพนในสถานะก๊าซจะมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.5 และบิวเทนมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.0 ดังนั้น ก๊าซ LPG ในสถานะของก๊าซจะมีน้ำหนักมากกว่าอากาศปกติ

13.1.2 คุณสมบัติของก๊าซ LPG ในสถานะของเหลว

① ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น จึงจำเป็นต้องเติมสารประกอบพวกก๊าซไข่เน่า (Mercaptan) ลงไปในก๊าซ LPG เพื่อให้ได้กลิ่นในขณะที่ก๊าซ LPG เกิดการรั่วไหล
② ไม่เป็นพิษ หากสูดดมเข้าร่างกายมาก ๆ อาจทำให้วิงเวียนศีรษะ
③ มีจุดเดือดต่ำ มีจุดเดือดและกลายเป็นไอที่อุณหภูมิ 0°ซ. สำหรับประเทศไทยที่มีภูมิอากาศร้อน ก๊าซ LPG จะกลายเป็นไอทันทีที่พ้นออกมาจากถังก๊าซ และจะรวมตัวกับความร้อนจากบริเวณใกล้เคียง จึงทำให้บริเวณใกล้เคียงมีอุณหภูมิเย็นจัด ดังนั้น ถ้าส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายไปสัมผัสกับก๊าซน้ำ LPG จะทำให้ร่างกายส่วนที่สัมผัสกับก๊าซเย็นจัด จนทำให้ผิวหนังไหม้ได้
④ หนักกว่าอากาศ ไอก๊าซ LPG มีสภาพเป็นไอ ไอก๊าซจะหนักประมาณ 2 เท่าของอากาศ ดังนั้น เมื่อก๊าซ LPG เกิดการรั่วไหล ก๊าซ LPG จะไหลไปรวมกันในบริเวณที่ต่ำ ด้วยเหตุนี้จึงห้ามติดตั้งถังก๊าซ LPG เอาไว้ในห้องใต้ดิน หรือใกล้หลุมบ่อ หรือรางระบายน้ำ
⑤ เบากว่าน้ำ เมื่อก๊าซ LPG มีสภาพเป็นน้ำก๊าซ จะมีน้ำหนักประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำ จึงทำให้ก๊าซ LPG ลอยอยู่เหนือน้ำเสมอ
⑥ อัตราการขยายตัวสูง ในการบรรจุก๊าซ LPG ลงไปในถังก๊าซ ควรเติมก๊าซประมาณ 85% ของถัง เพื่อให้มีช่องว่างเอาไว้ให้ก๊าซ LPG ขยายตัว เมื่อได้รับความร้อน
⑦ มีความข้นใสต่ำเมื่อเทียบกับน้ำ ซึ่งน้ำจะมีความหนืดเท่ากับ 1 เซนติพอยส์ จึงทำให้รั่วซึมได้ง่าย และก๊าซ LPG ไม่มีคุณสมบัติในการหล่อลื่น
⑧ ส่วนผสมของก๊าซ LPG กับอากาศที่ทำให้ติดไฟ อัตราส่วนของก๊าซ LPG ในอากาศที่ทำให้ติดไฟคือ 1.5-9 ส่วน ใน 100 ส่วนของส่วนผสม จะเห็นได้ว่าหากมีก๊าซ LPG น้อยกว่าหรือมากกว่าสัดส่วนดังกล่าว ก๊าซ LPG จะไม่ติดไฟ ซึ่งจะเห็นได้ว่าก๊าซ LPG ติดไฟได้ไม่ง่ายนัก
⑨ อัตราการขยายตัวของก๊าซ LPG จากของเหลวเป็นไอ น้ำก๊าซ 1 ลิตร เมื่อกลายเป็นไอจะขยายตัวได้ถึง 250 ลิตร หากน้ำก๊าซรั่วจึงมีอันตรายมากกว่าไอก๊าซรั่ว



รูปที่ 13.2 ส่วนประกอบวงจรระบบดูดก๊าซ LPG ใช้ 2 เชื้อเพลิง

13.1.3 การทำงานระบบ LPG ใช้ 2 เชื้อเพลิง

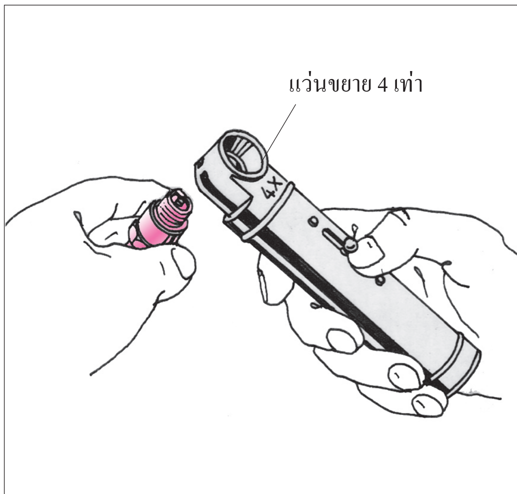
จากรูปที่ 13.2 สวิตช์เปลี่ยนเชื้อเพลิงอยู่ตำแหน่งใช้ก๊าซ LPG เมื่อสตาร์ตเครื่องยนต์เกิดสุญญากาศจากท่อร่วมไอดี ดูดลิ้นหม้อต้ม LPG ให้เปิด ก๊าซ LPG สถานะของเหลวไหลผ่านท่อ LPG เหลว → ผ่านหม้อกรอง LPG → ผ่านโซลินอยด์วาล์วตัด LPG → ผ่านหม้อต้ม LPG กลายเป็น LPG สถานะก๊าซไหลเข้าสู่มิกเซอร์ (Mixer) เข้าไปผสมกับอากาศที่เครื่องยนต์ดูดเข้าไปเป็นไอดี การที่ LPG สถานะของเหลวกลายเป็นสถานะก๊าซได้ เพราะไหลผ่านหม้อต้ม LPG ที่ร้อน ที่ถ่ายเทความร้อนจากน้ำร้อนที่มาจากหม้อน้ำ

เมื่อติดตั้งก๊าซแบบใช้ 2 เชื้อเพลิง ให้เลือกใช้เบนซินหรือก๊าซได้ การใช้งานจริงก็ควรสลับการใช้ก๊าซกับเบนซินบ้าง เพื่อไม่ให้ปั๊มเบนซิน (ปั๊มติ๊ก) และระบบอื่น ๆ ได้รับความเสียหาย ปั๊มเบนซินที่ใช้อยู่ในถังเบนซินต้องมีเบนซินระบายความร้อนบ้าง ถ้าใช้ก๊าซเพียงอย่างเดียว และปล่อยให้เบนซินน้อยกว่าครึ่งถังบ่อย ๆ อาจทำให้ปั๊มเบนซินไม่ได้ระบายความร้อน

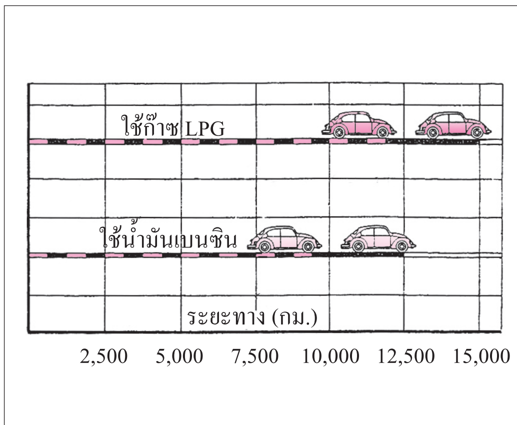
ควรติดเครื่องยนต์ด้วยเบนซิน และใช้รถจนเครื่องยนต์ร้อนก่อน จึงเปลี่ยนใช้ก๊าซเพื่อให้เครื่องยนต์ติดง่ายและถนอมการใช้งานหม้อต้มก๊าซ ในทำนองเดียวกัน ก่อนดับเครื่องยนต์ควรเปลี่ยนไปใช้เบนซินเพื่อให้บ่าลิ้นคลายความร้อน และเตรียมพร้อมในการติดเครื่องยนต์ครั้งต่อไป

ตารางที่ 13.1 การเปรียบเทียบข้อมูลเชื้อเพลิง 4 แบบ

เชื้อเพลิง	ค่าความร้อน (กิโลแคลอรี/กก.)	ค่าออกเทน	ค่าความถ่วงจำเพาะ
① ก๊าซ LPG	10,900-11,200	105-110	0.56
② น้ำมันเบนซินซูเปอร์	10,200-10,500	90-95	0.75-0.78
③ น้ำมันเบนซินธรรมดา	9,800-10,500	84-86	0.68-0.75
④ น้ำมันดีเซล	9,700-10,600	-	0.82-0.84



รูปที่ 13.3 หัวเทียนไม่บอดและมีอายุใช้งานนาน



รูปที่ 13.4 รถยนต์ติดตั้งก๊าซ LPG ไม่ต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่องบ่อย

13.1.4 ข้อดีและข้อเสียในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ LPG

1. ข้อดีในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ LPG

1) ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิงราคาถูก จึงประหยัดกว่าใช้น้ำมันเบนซินมาก ทั้งนี้เพราะก๊าซ LPG มีราคาถูกกว่า เมื่อเทียบที่ค่าความร้อนเท่ากัน

2) ก๊าซ LPG มีค่าออกเทนสูง คือมีค่าออกเทน (RON) ประมาณ 105-110 ป้องกันการน็อกได้ดีกว่าน้ำมันเบนซิน

3) ก๊าซ LPG เผาไหม้สมบูรณ์ เพราะก๊าซ LPG เข้าไปในห้องเผาไหม้ในรูปของไอ เพราะฉะนั้นการเผาไหม้จึงสมบูรณ์กว่าน้ำมันเบนซิน ไม่มีเขม่า เครื่องยนต์สะอาด หัวเทียนไม่บอดและมีอายุใช้งานยืนนานกว่า

4) ก๊าซ LPG ไม่เจือจางน้ำมันเครื่องในภาวะธรรมดา เพราะก๊าซ LPG มีสถานะเป็นไอ เพราะฉะนั้นก๊าซ LPG ที่เหลือตกค้างในห้องเผาไหม้ จึงระเหยออกไปได้หมด แต่ถ้าเป็นน้ำมันเบนซิน เมื่อเหลือเผาไหม้ไม่หมดจะตกลงไปละลายฟิล์มน้ำมันเครื่องที่หล่อลื่นลูกสูบและกระบอกสูบ ทำให้ประสิทธิภาพการหล่อลื่นลูกสูบและกระบอกสูบลดลง

นอกจากนั้น น้ำมันเบนซินส่วนที่เหลือจะไหลลงไปในอ่างน้ำมันเครื่องผสมกับน้ำมันเครื่อง ทำให้น้ำมันเครื่องเจือจาง เป็นผลให้ประสิทธิภาพระบบการหล่อลื่นลดลง ต้องเปลี่ยนน้ำมันเครื่องบ่อย ๆ

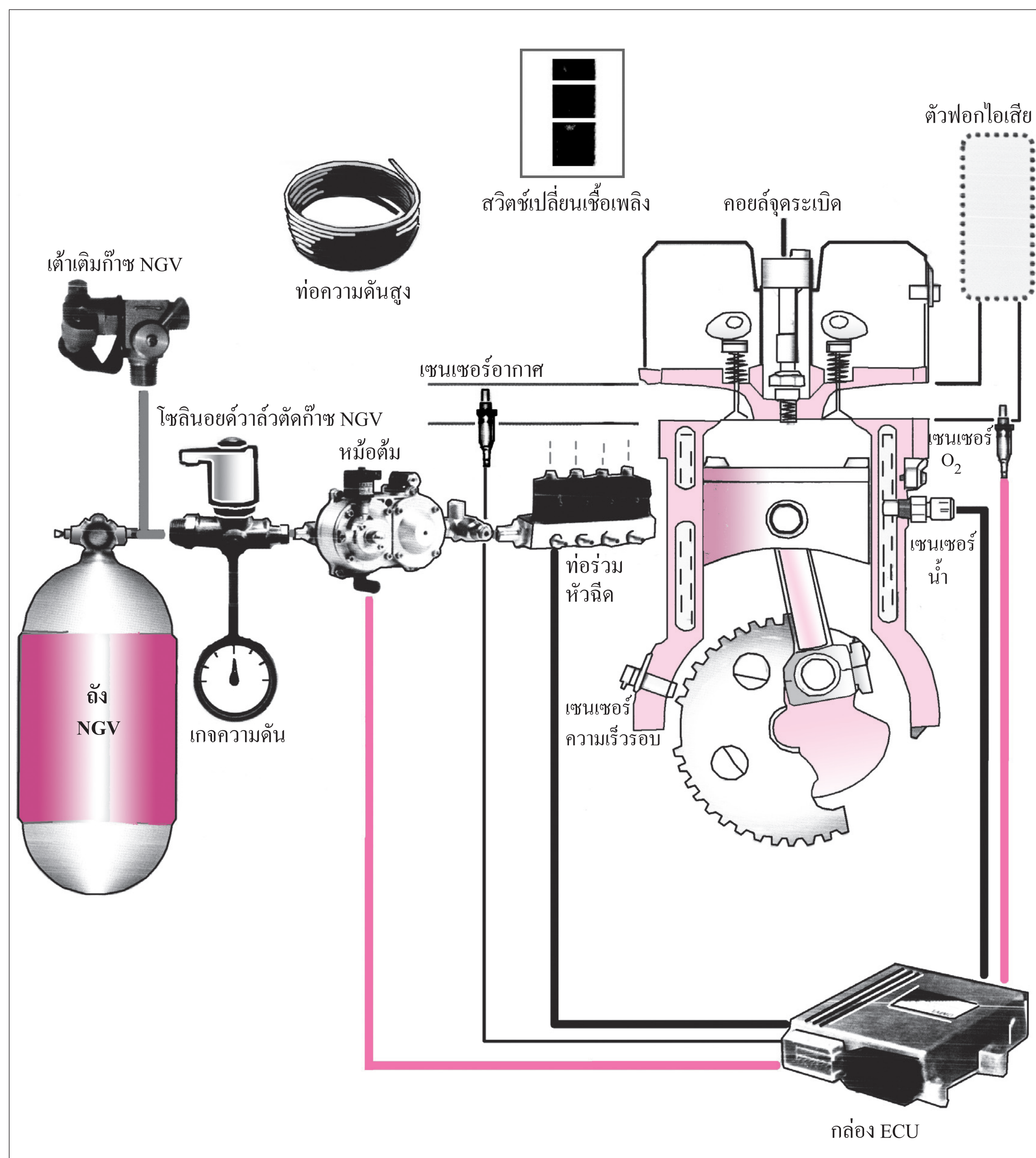
2. ข้อเสียในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ LPG

1) ก๊าซ LPG ไม่เหมาะที่จะใช้กับเครื่องยนต์ที่มีอัตราอัดต่ำ แต่จะเหมาะสำหรับเครื่องยนต์อัตราอัดสูง
2) ประสิทธิภาพทางปริมาตรก๊าซ LPG ต่ำ สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่อลิตรมากกว่าน้ำมันเบนซิน
3) ต้องบรรจุก๊าซ LPG ในถังที่ทนความดันได้สูงถึง 18 บาร์ หรือ 250 ปอนด์/ตารางนิ้ว (psig)
4) ถ้ามีก๊าซ LPG รั่วมาก ๆ อาจทำให้ผู้ที่สูดดมเข้าไปเกิดอาการหน้ามืดเป็นลมได้
5) เสียพื้นที่บรรทุกสัมภาระ เพราะใส่ถังก๊าซ LPG ขนาดใหญ่ในห้องสัมภาระท้ายรถ
6) ถ้าปรับก๊าซ LPG ไม่ดีเครื่องยนต์จะร้อน อายุการใช้งานของเครื่องยนต์สั้นลง โดยเฉพาะลิ้นและบ่าลิ้นไอเสียจะมีผลกระทบมาก

13.2 คุณสมบัติและข้อดีข้อเสียในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ NGV

13.2.1 คุณสมบัติก๊าซ NGV

NGV คือก๊าซธรรมชาติสำหรับยานยนต์ (Natural Gas for Vehicles) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีก๊าซมีเทนเป็นส่วนประกอบหลัก มีน้ำหนักเบา นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ได้เช่นเดียวกับเบนซิน ช่วยให้การเผาไหม้สะอาดสมบูรณ์ ปลอดภัย ก่อให้เกิดมลพิษน้อย ช่วยลดมลพิษจากไอเสียได้ถึง 50% จัดเป็นพลังงานทดแทนทางเลือกใหม่ที่ช่วยแก้ปัญหาเรื่องมลพิษให้คนเมืองได้ ช่วยลดการนำเข้าน้ำมันดิบ และราคาย่อมเยา จึงมีการรณรงค์ให้ผู้ใช้รถหันมาใช้กันอย่างกว้างขวาง



รูปที่ 13.5 แผนภูมิการติดตั้งอุปกรณ์ระบบฉีด NGV วงจรปิด 2 เชื้อเพลิง

13.2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของก๊าซ NGV

1) เป็นเชื้อเพลิงปิโตรเลียมชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดมาจากการทับถมของสิ่งมีชีวิตนับล้านปี
2) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จะประกอบไปด้วยก๊าซมีเทนเป็นหลัก
3) ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ในการขนส่งหรือในกระบวนการผลิตก๊าซธรรมชาติจึงต้องมีการเติมสารที่มีกลิ่นลงไปเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
4) เบากว่าอากาศ โดยมีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 0.6-0.8 หากเกิดการรั่วไหลจะลอยขึ้นสู่ที่สูงและฟุ้งกระจายไปในอากาศอย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีความปลอดภัยกว่า
5) ติดไฟได้ โดยมีช่วงของการติดไฟที่ 5-15% ของปริมาตรในอากาศ และอุณหภูมิที่ทำให้ติดไฟได้เอง ที่ 537^{o}-540^{o}ซ.
6) เป็นเชื้อเพลิงที่มีความสะอาด เผาไหม้ได้อย่างสมบูรณ์ จึงส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงอื่น

ตารางที่ 13.2 เปรียบเทียบก๊าซ NGV กับก๊าซ LPG

ข้อเปรียบเทียบ	ก๊าซ NGV	ก๊าซ LPG
① ความปลอดภัย	มีความปลอดภัยสูง เนื่องจากมีน้ำหนักเบากว่าอากาศ เมื่อเกิดการรั่วไหลจะลอยขึ้นสู่อากาศทันที	มีความปลอดภัยน้อย เนื่องจากมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ เมื่อเกิดการรั่วจะกระจายอยู่ตามพื้น
② การเผาไหม้	การเผาไหม้สมบูรณ์	การเผาไหม้สมบูรณ์
③ การใช้งาน	มีสถานะเป็นก๊าซทุกสภาวะ สามารถนำไปใช้ได้ทันที	มีสถานะเป็นของเหลวจะต้องทำให้เป็นก๊าซก่อนนำไปใช้งาน
④ คุณลักษณะ	ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เมื่อเผาไหม้จะปราศจากเขม่าและกำมะถัน	ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่จะเติมสารเคมีลงไปเพื่อให้มีกลิ่นเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

13.2.3 ข้อดีและข้อเสียในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ NGV

1. ข้อดีของการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ NGV

1) ก๊าซ NGV เป็นก๊าซที่ปลอดภัยมาก ถ้าก๊าซรั่วจะลอยขึ้นไปบนอากาศและติดไฟได้ยากกว่าก๊าซ LPG
2) รัฐบาลไทยสนับสนุน จึงทำให้ราคาของก๊าซ NGV มีราคาถูกกว่าก๊าซ LPG
3) ทำให้เกิดมลพิษต่ำมากเมื่อเทียบกับน้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซลและก๊าซ LPG

2. ข้อเสียของการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ NGV

1) ถังก๊าซ NGV มีน้ำหนักมากและถังมีขนาดใหญ่ ทำให้เสียพื้นที่บรรทุกสัมภาระ และมีผลต่อการทรงตัวของรถยนต์
2) ถังบรรจุก๊าซและเนื้อก๊าซมีน้ำหนักประมาณ 78 กก. (ถังก๊าซ 63 กก. และเนื้อก๊าซ 15 กก.)
3) กำลังเครื่องยนต์และอัตราเร่งด้อยกว่าการใช้น้ำมันเบนซิน เนื่องจากมวลอากาศเข้าไปเผาไหม้น้อยลง รวมถึงมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากถังก๊าซ
4) บ่าลิ้นไอเสียมีโอกาสสึกหรอเร็วกว่าการใช้น้ำมันเบนซิน

13.3 ความปลอดภัยและอุบัติภัยจากก๊าซ LPG และ NGV

13.3.1 ความปลอดภัยการใช้ก๊าซ LPG ในครัวเรือน

ที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศปกติ ก๊าซ LPG มีสถานะเป็นไอ แต่ถ้าอยู่ภายใต้ความดันสูง เช่น ในถังก๊าซจะมีลักษณะเป็นของเหลว คุณสมบัติทั่วไปของก๊าซ LPG บริสุทธิ์คือ ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่ในขณะใช้ได้กลิ่นเพราะมีการเติมสารให้กลิ่น เช่น เอทิล เมอร์แคพแทน (Ethyl Mercaptan) เข้าไปเพื่อเตือนผู้ใช้ว่าก๊าซรั่ว ซึ่งเป็นมาตรการที่จำเป็น เพราะก๊าซ LPG มีน้ำหนักมากกว่าอากาศประมาณเท่าตัว เมื่อเกิดการรั่วในบริเวณอากาศนิ่ง ก๊าซ LPG จะลอยตัวอยู่ใกล้พื้นดิน ทำให้ออกซิเจนในบริเวณนั้นไม่เพียงพอ ผู้ที่สูดดมก๊าซ LPG เข้าไปอาจจะมีอาการวิงเวียนคลื่นเหียนและเป็นลม นอกจากนี้ถ้ามีประกายไฟในบริเวณนั้นก็จะเกิดไฟไหม้ได้ทันที เช่น การจุดบุหรี่สูบ

เนื่องจากก๊าซ LPG เป็นก๊าซที่ถูกอัดเอาไว้ในถังก๊าซ LPG ที่ใช้ในครัวเรือน เมื่อเกิดการรั่วขึ้นจะขยายตัวได้มาก ดังนั้นก๊าซ LPG 1 ถังเล็ก ขนาด 15 กิโลกรัม ที่นิยมใช้กันอยู่ในครัวเรือนนั้น สามารถขยายตัวเป็นก๊าซ LPG มีปริมาตรถึง 65 ลูกบาศก์เมตร ครอบคลุมพื้นที่เบื้องต่ำได้กว้างไกลมากเพียงใด จะเป็นอันตรายต่อทั้งบุคคลและทรัพย์สิน หากประมาทและปล่อยให้มีการรั่วไหล



รูปที่ 13.6 อันตรายก๊าซ LPG รั่ว



รูปที่ 13.7 ช่างตรวจการรั่วซึมของก๊าซ LPG

สิ่งที่ควรคำนึงเป็นประการสำคัญในการใช้ก๊าซ LPG ในครัวเรือน คือความปลอดภัยถังและอุปกรณ์ที่เลือกใช้จะต้องได้มาตรฐาน ตามที่กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนด (มาตรฐาน มอก.) ไม่ควรอย่างยิ่งที่จะนำถังก๊าซหุงต้มในครัวเรือนไปใช้ในรถยนต์

ลักษณะตำแหน่งที่วางถังก๊าซหุงต้ม ต้องวางถังก๊าซในแนวตั้งบนพื้นราบ ในที่ที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก ห่างจากเตา 1.5 ถึง 2 เมตร

การติดไฟเตาก๊าซหุงต้ม ควรจุดไฟก่อนแล้วจึงเปิดก๊าซที่หัวเตา อย่าเปิดก๊าซให้ลุกท่วมภาชนะ และเมื่อใช้เสร็จต้องปิดสวิตช์หัวเตาและวาล์วถังก๊าซให้สนิททุกครั้ง และหมั่นทำความสะอาดหัวเตา

หากเตาก๊าซดับขณะใช้ ห้ามจุดเตาก๊าซใหม่ทันที แต่ให้รีบปิดสวิตช์หัวเตาและปิดวาล์วถังก๊าซ จากนั้นให้ระบายอากาศจนหมดกลิ่นก๊าซแล้วจึงจุดเตาใหม่

เกร็ดความรู้

หากได้กลิ่นหรือสงสัยว่าก๊าซรั่ว ให้ปฏิบัติดังนี้

1) ห้ามปิดเปิดสวิตช์ไฟฟ้า จุดไฟหรือทำให้เกิดประกายไฟ
2) ปิดสวิตช์หัวเตาและวาล์วถังก๊าซทันที เมื่อได้กลิ่นก๊าซรั่ว
3) เปิดประตูหน้าต่างเพื่อระบายก๊าซที่รั่วออกนอกห้อง
4) หาสาเหตุของการรั่ว ให้ใช้น้ำสบู่ลูบตามข้อต่อและสายยาง
5) ถ้าเกิดไฟลุก ให้ใช้สารเคมีดับ หรือใช้น้ำฉีดที่ถังตลอดเวลาจนกว่าก๊าซจะเผาไหม้หมด

13.3.2 อุบัติภัยร้ายแรงจากการขนส่งก๊าซ LPG

อุบัติภัยร้ายแรงในรอบ 100 ปี เมื่อวันที่ 24 กันยายน 2533 เวลาประมาณ 22.00 น. บนถนนเพชรบุรีตัดใหม่ ในกรุงเทพมหานครของไทย เหตุครั้งนั้นเกิดเพราะรถบรรทุกก๊าซของบริษัทอุตสาหกรรมแก๊สสยาม จำกัด ซึ่งควบลงจากทางด่วนเสียหลักชนรถคันอื่นจนพลิกคว่ำ ทำให้วาล์วปิดถังก๊าซหัก ก๊าซจำนวนมหาศาล 4 หมื่นลิตรทะลักออกจาก 2 ถัง กระจายไปทั่วบริเวณนั้นทันที เมื่อทำปฏิกิริยากับเปลวเพียงน้อยนิด อานุภาพของก๊าซที่สามารถขยายตัวได้มากถึง 250 เท่า และเมื่อผสมกับอากาศสามารถขยายวงกว้างได้อีก 25 เท่า ยิ่งทวีความรุนแรงขึ้นภายในเวลาไม่กี่วินาที

จาก 4 ทุ่มจนถึงเช้ามืดของอีกวัน เจ้าหน้าที่ดับเพลิงจึงควบคุมเพลิงเอาไว้ จากนั้นจึงดำเนินการค้นหาเก็บกู้ซากศพผู้เสียชีวิตและผู้บาดเจ็บจากกองเพลิง ภาพที่เห็นค่อนข้างบั่นทอนความรู้สึกของเจ้าหน้าที่และอาสาสมัครกู้ภัย บางคนถูกไฟเผาจนเหลือแต่เศษชิ้นเนื้อก้อนเล็ก ๆ แม้แต่กระดูกก็แทบไม่เหลือ เป็นภาพที่น่าอเนจอนาถ บรรยากาศเต็มไปด้วยความสลดหดหู่

อุบัติเหตุซึ่งกลายเป็นโศกนาฏกรรมหนึ่งในบันทึกความทรงจำของคนไทยครั้งนั้น ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตทั้งสิ้น 59 ราย บาดเจ็บ 89 ราย รวมทั้งตึกแถว 3 ชั้น ตั้งแต่ซอยจารุรัตน์ หรือซอยเพชรบุรี 37 เรื่อยไปได้รับความเสียหาย 21 คูหา โดยเฉพาะหอพักสตรีเพชรถูกพระเพลิงเผาจนพินาศย่อยยับ ขณะที่ฝั่งตรงข้ามถูกเผาเสียหาย 17 คูหา

ขณะที่ชุมชนแออัดด้านหลังถูกเผาวอดกินพื้นที่รวม 2 ไร่ แต่มีบ้านเรือนได้รับความเสียหายมากถึง 100 หลังคาเรือน นอกจากนี้ยังพบว่ารถยนต์ได้ถูกเผาไป 43 คัน รถจักรยานยนต์ 4 คัน โชคดีที่ขณะเกิดเหตุไม่มีรถเมล์อยู่ในอาณาบริเวณใกล้เคียงด้วย

ถนนเพชรบุรีช่วงลงทางด่วนจึงกลายเป็นลานประหารชนิดโหดเหี้ยม เพราะ 73 ศพ ถูกไฟก๊าซเผาตายทั้งเป็นทันที ที่เหลืออีกกว่าร้อยคนต้องพิการ เสียโฉมจนมีแผลเป็นเต็มตัวจากไฟลวก มือเท้าหงิกงอเพราะถูกความร้อนจัด ดังรูปที่ 13.8



รูปที่ 13.8 ส่วนหนึ่งของผู้รอดชีวิตจากโศกนาฏกรรมบนถนนเพชรบุรีตัดใหม่ ยังปรากฏรอยแผลเป็นอยู่ทุกวันนี้

13.3.3 อุบัติภัยร้ายแรงจากก๊าซ LPG ไหม้โรงแรม



รูปที่ 13.9 ไฟไหม้รุนแรงดับยากต้องใช้เวลาหลายชั่วโมง

ความสยดสยองจากอุบัติภัยร้ายแรงจากการขนส่งก๊าซ LPG ผ่านไปนาน 7 ปี พอที่จะลืมความโหดร้ายไปได้บ้าง แต่แล้วไฟนรกของรอยัลจอมเทียน รีสอร์ท พัทยา ก็เกิดอีกครั้ง เมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม 2540 ด้วยสื่อมรณะตัวเดิม ก๊าซ LPG มหาภัย เป็นเรื่องราวที่น่าสยดสยองไม่ยิ่งหย่อนกว่ากรณีรถก๊าซพลิกคว่ำ แต่ในความแตกต่างคือ

1) อุบัติเหตุครั้งนั้น ก๊าซ LPG เป็นตัวการให้เกิดระเบิดและเพลิงไหม้
2) สถานที่เกิดเหตุเป็นโรงแรมใหญ่ระดับ 5 ดาว ซึ่งสร้างเมื่อปี 2531 ตัวตึกสูง 16 ชั้น มีมูลค่าถึง 1 พันล้าน มีบันไดหนีไฟ

คำถามที่ทุกคนจะต้องตั้งขึ้นคือ เมื่อเกิดไฟไหม้ คนน่าจะหนีได้ทัน แต่ทำไมจึงตายกันมาก ปริศนาของการตายหมู่ครั้งนั้นค่อยคลี่คลายออกมาในเบื้องต้น หลังจากเพลิงสงบ เหลือแต่ไอร้อนปกคลุมอยู่ทั่วไป พบว่าความตายที่มาเยือนทุกศพนั้นยากที่จะหลีกเลี่ยงจริง ๆ

เพราะบันไดหนีไฟของโรงแรมถูกล็อก

เพื่อป้องกันไม่ให้แขกที่มาพักหนี ไม่จ่ายค่าห้อง ดังที่หลายโรงแรมเคยประสบ และป้องกันพนักงานโรงแรมขโมยของหนีลงทางบันไดหนีไฟ ดังที่เคยเกิดขึ้น ผู้บริหารโรงแรมจึงสั่งล็อกบันไดหนีไฟเพื่อป้องกันการสูญเสียรายได้

ซึ่งวันสยองคือการขังตายแขกในโรงแรมโดยปริยาย จำนวน 90 ศพ ที่เอาออกจากซากโรงแรม ทำให้รู้สึกอเนจอนาถกับสภาพน่าสังเวช บางศพไม่รู้ว่าเป็นใคร ชายหรือหญิง

กรณีหนีลงบันไดหนีไฟไม่ได้เพราะถูกล็อก ทำไมจึงไม่หนีทางประตู เพราะโรงแรมแห่งนี้สร้างเมื่อปี 2531 เสร็จปี 2532 แต่ใช้ระบบควบคุมอาคารแบบเก่า ระบบดับไฟในห้องหรือสปริงเกอร์บนเพดานตาม พ.ร.บ. ควบคุมอาคารปี 2535 จึงไม่มี

และโรงแรมยุคนั้นส่วนมากยังนิยมใช้พรมเป็นวัสดุปูพื้น เมื่อเกิดเพลิงลุกไหม้มาจากห้องครัว พรมที่ปูไว้เพื่อความหรูจึงกลายเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี นำพาไฟมรณะลามเลียไปถึงทุกมุมของโรงแรมที่ปูพรมตลอด

ที่สำคัญคือ เชื้อเพลิงจากพรมก่อให้เกิดควันจำนวนมหาศาลที่ไม่มีอะไรที่จะสกัดกั้นเข้าไปถึงทุกซอกมุมของโรงแรมได้ พรมส่วนใหญ่ทำจากสารพอลิเมอร์ สามารถติดไฟง่าย แต่เมื่อถูกเผาไหม้จะกลายเป็นก๊าซที่มีอันตรายต่อระบบหายใจ

13.3.4 ความปลอดภัยการใช้ก๊าซ NGV ในรถยนต์

1. ก๊าซ NGV เป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่มีความปลอดภัย

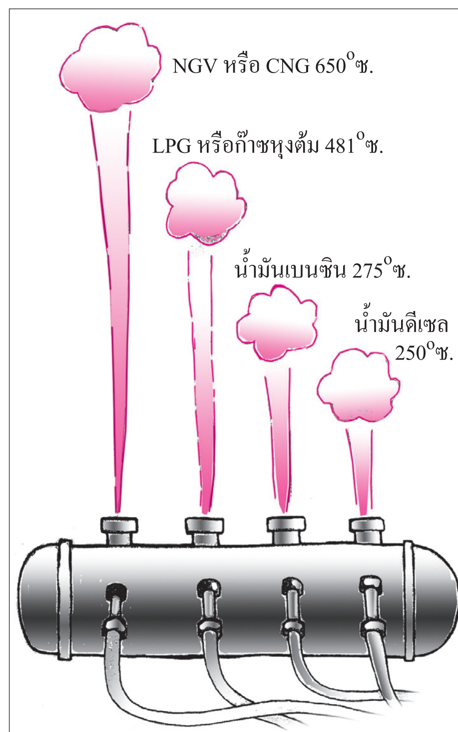
ก๊าซ NGV เป็นก๊าซเชื้อเพลิงที่มีความปลอดภัยสูง เนื่องจากมีคุณสมบัติเบากว่าอากาศ เมื่อเกิดการรั่วจะกระจายตัวลอยสู่อากาศ ไม่สะสมบริเวณพื้นดิน และก๊าซ NGV ยังมีความไวไฟต่ำกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ ทำให้ลุกไหม้ได้ยาก

ตารางที่ 13.3 เปรียบเทียบคุณสมบัติ 4 เชื้อเพลิง

ข้อเปรียบเทียบ	ก๊าซ NGV	ก๊าซ LPG	น้ำมันเบนซิน	น้ำมันดีเซล
① สถานะ	เป็นก๊าซ	เป็นก๊าซและจะอยู่ในรูปของเหลวที่ความดัน 7 บาร์	เป็นของเหลว	เป็นของเหลว
② น้ำหนัก	เบากว่าอากาศ ไม่มีการสะสมตัว เมื่อเกิดการรั่ว	หนักกว่าอากาศ จึงเกิดการสะสม ซึ่งเป็นอันตราย	หนักกว่า อากาศ	หนักกว่า อากาศ
③ ขีดจำกัดการติดไฟ	5-15%	2-9.5%	1.4-7.6%	0.6-7.5%
④ อุณหภูมิติดไฟ	650^{o} ซ.	481^{o} ซ.	275^{o} ซ.	250^{o} ซ.

2. เปรียบเทียบความปลอดภัยเชื้อเพลิงรถยนต์

ก๊าซ NGV นับว่าเป็นเชื้อเพลิงที่มีความปลอดภัยมากที่สุดที่จะใช้ในรถยนต์ เพราะในสถานะเป็นก๊าซจะมีน้ำหนักน้อยกว่าอากาศและมีโอกาสในการติดไฟยากมาก ในขณะก๊าซ LPG และน้ำมันเบนซินหรือน้ำมันดีเซลมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ ดังนั้นหากเกิดการรั่วไหลก๊าซ LPG และน้ำมันจะนองที่พื้น ในขณะที่ก๊าซ NGV จะลอยขึ้นสู่ที่สูงและฟุ้งกระจายไปในอากาศอย่างรวดเร็ว ไม่สะสมอยู่บนพื้นดินจนเกิดการลุกไหม้เหมือนเชื้อเพลิงชนิดอื่น และก๊าซ NGV ติดไฟเองได้ยากที่สุดในกลุ่มเชื้อเพลิงทั้ง 4 ชนิด ดังตารางที่ 13.3



รูปที่ 13.10 เปรียบเทียบอุณหภูมิติดไฟของเชื้อเพลิง

3. กรณีศึกษาถังก๊าซ NGV ระเบิด

ตามข่าวกรณีเกิดอุบัติเหตุถังก๊าซ NGV ในรถบรรทุกหัวลากสิบล้อระเบิดขณะเติมก๊าซNGVณสถานีบริการน้ำมัน ปตท. ถนนบางนา-ตราด เมื่อปลายเดือนมีนาคม 2551 สาเหตุเกิดจากติดตั้งถังก๊าซ NGV นอกระบบที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กรมการขนส่งทางบกกำหนด โดยเจ้าของรถได้ดัดแปลงรถบรรทุกดังกล่าวเพื่อใช้ก๊าซ NGV เอง โดยซื้อถังก๊าซ NGV ที่ใช้แล้ว ทำการดัดแปลงโดยลอกชั้นของไฟเบอร์กล๊าสออกและพ่นสีทับ แล้วนำมาติดตั้งใช้งาน ทำให้ถังไม่สามารถทนความดันก๊าซ NGV ได้ ที่สำคัญรถบรรทุกหัวลากดังกล่าวยังไม่ผ่านการตรวจสอบจากหน่วยงานกลางของกรมการขนส่งทางบก และมาเติมก๊าซ NGV โดยใช้บัตรเติมก๊าซ NGV ของรถบรรทุกคันอื่นอีกด้วย จึงเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ

13

13.4 การใช้รถและการใช้น้ำมันเครื่องรถยนต์ติดตั้งก๊าซ

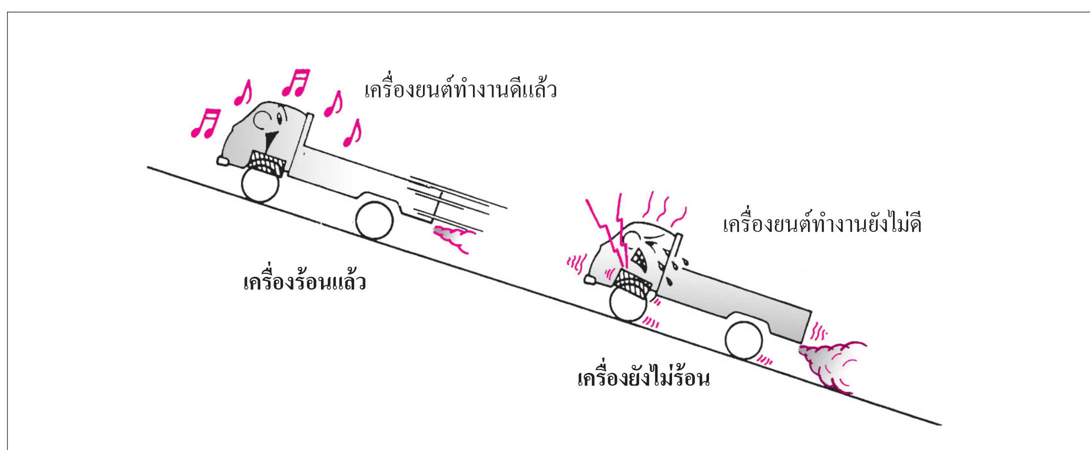
13.4.1 การใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซอย่างรู้คุณค่าและปลอดภัย

1. เทคนิคการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ

เพื่อให้ติดเครื่องง่ายและรักษาอายุใช้งานเครื่องยนต์ ให้ติดเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันเบนซินก่อน แล้วปล่อยให้เครื่องยนต์ทำงานจนเครื่องร้อน เพราะต้องการให้น้ำหล่อเย็นที่ร้อนประมาณ 50°ซ. ขึ้นไป ถ่ายเทความร้อนจากเครื่องยนต์ไปสู่หม้อต้มก๊าซ น้ำหล่อเย็นที่ร้อนแล้วไปช่วยเพิ่มอุณหภูมิของการเปลี่ยนสถานะก๊าซ LPG หรือก๊าซ NGV จากของเหลวไปเป็นก๊าซในหม้อต้ม หากไม่มีการเพิ่มอุณหภูมิก๊าซให้เหมาะสม หม้อต้มจะเย็นมากจนน้ำแข็งเกาะ เมื่ออุณหภูมิน้ำหล่อเย็นสูงขึ้น เปลี่ยนใช้ก๊าซก็จะมีความร้อนพอที่จะอุ่นก๊าซ แผ่นไดอะแฟรมและชิ้นส่วนต่าง ๆ ของหม้อต้มจะไม่กระทบกับความเย็นจัดและร้อนจัด จึงจะมีอายุการใช้งานยาวนานกว่า

ส่วนการสลับใช้งานระหว่างเบนซินกับก๊าซ ส่วนใหญ่จะมีให้เลือกระหว่างแบบที่ปรับสวิตช์ AUTO และแบบปรับเลือกเอง (Manual) ขั้นตอนการเริ่มใช้รถ ควรกระทำดังนี้

1) ในตอนเช้าก่อนติดเครื่องยนต์ ควรหมุนสวิตช์เปลี่ยนเชื้อเพลิงให้เป็นระบบเบนซินก่อน แล้วติดเครื่องด้วยน้ำมันเบนซิน เพราะเครื่องยนต์เริ่มร้อนแล้ว
2) เมื่อรถเคลื่อนตัวไปได้ประมาณ 10 นาที แล้วค่อยสับสวิตช์เปลี่ยนเชื้อเพลิงใช้ก๊าซ
3) เมื่อใช้ก๊าซได้ประมาณ 3-4 ถัง ควรเลือกใช้เบนซินบ้าง 1 ถังสลับกัน เพื่อรักษาไม่ให้บ่าลิ้นและปั๊มเบนซินเสียหายก่อนเวลาอันควร เพราะการใช้ก๊าซเครื่องยนต์จะมีอุณหภูมิสูงกว่าใช้น้ำมันเบนซิน



รูปที่ 13.11 ติดเครื่องยนต์ด้วยเบนซินจนเครื่องร้อนจึงใช้ก๊าซ เพื่อให้ก๊าซเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซอย่างสมบูรณ์ก่อน

2. การสำรองน้ำมันเบนซินคงเหลือในถัง

1) เพื่อสำรองเบนซินไว้ใช้แทนก๊าซเมื่อก๊าซหมดหรือระบบจ่ายก๊าซขัดข้อง ให้คงเหลือเบนซินอยู่ในถังเบนซินอย่างน้อย 1 ใน 4 ถัง
2) เพื่อลดการเกิดสนิมกัดกร่อนในถังเบนซินและในปั๊มเบนซิน
3) ป้องกันปั๊มเบนซินเสียหาย ในกรณีที่ระบบก๊าซไม่ได้ตัดการทำงานของปั๊มเบนซินเพราะร้อนจัด

13.4.2 การขับและการแก้ไขข้อขัดข้องรถยนต์ติดตั้งก๊าซ

1. การขับรถยนต์ติดตั้งก๊าซ

ก๊าซมีค่าความร้อนต่อหน่วยน้ำหนักสูงกว่าเบนซินเล็กน้อย แต่ถ้าเปรียบเทียบค่าความร้อนต่อหน่วยปริมาตรของก๊าซผสมกับอากาศ จะมีค่าน้อยกว่าเบนซินประมาณ 5-10% ถ้าก๊าซป้อนให้แก่เครื่องยนต์ในสภาพที่เป็นก๊าซอย่างสมบูรณ์ กำลังเครื่องยนต์จะลดลงเล็กน้อย เนื่องจากประสิทธิภาพของการดูดไอดีของเครื่องยนต์ลดลง เปรียบเทียบกับเบนซินแล้วลดลงประมาณ 6% โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ความเร็วสูงกำลังเครื่องยนต์จะลดลงประมาณ 5-10% แต่ในกรณีที่ความเร็วต่ำ ซึ่งต้องการดูดอากาศเข้าน้อยจะไม่ค่อยมีผลมากนัก อัตราเร่งของรถยนต์ติดตั้งก๊าซและความรู้สึกถึงอัตราเร่งในช่วงออกตัวจะแตกต่างกัน ดังนี้

1) ขับรถช้า ๆ ออกตัวไม่รีบร้อน เมื่อเปลี่ยนใช้ก๊าซจะไม่ค่อยรู้สึกผิดปกติมาก
2) ส่วนการขับรถเร็ว ต้องปรับความเคยชินบ้าง เพราะอัตราเร่งจะลดลง เรียกได้ว่าไม่ค่อยพุ่ง



การใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ การดูแลรักษาก็เหมือนรถที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงทั่วไป อัตราการเร่งก็ใกล้เคียงกัน สามารถใช้ความเร็ว 140-150 กม./ชม. เหมือนกัน ระบบฉีดก๊าซมีสมรรถนะใกล้เคียงกับใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ถ้าเป็นระบบดูดก๊าซจะมีแลมด้าเสริม ช่วยให้ระบบทำงานใกล้เคียงเบนซินมากที่สุด รถยนต์ใช้ก๊าซความร้อนอาจจะขึ้นมากกว่าใช้น้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 13.12 เครื่องหมายความปลอดภัย

2. อันตรายของการเติมก๊าซ

1) อย่าจุดบุหรี่สูบในระยะใกล้
2) ดับเครื่องยนต์ขณะเติมก๊าซ
3) ไม่ใช้โทรศัพท์มือถือขณะเติมก๊าซ
4) อย่าเขย่ารถเพื่อพยายามเติมก๊าซให้ได้เกิน 85% เพราะอันตรายเมื่อจอดรถกลางแดด

13

3. การจอดรถยนต์ติดตั้งก๊าซให้ปลอดภัยเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

1) จอดรถ ดึงเบรกมือ เปิดกระจกรถให้อากาศถ่ายเทได้
2) ปิดสวิตช์กุญแจและดึงกุญแจออกจากสวิตช์กุญแจ เพื่อตัดวงจรไฟ
3) ลงจากรถ นำของมีค่าและถังดับเพลิง (ถ้ามี) ออกจากรถ
4) เปิดฝากระโปรงหน้าและฝาท้ายรถ เพื่อสังเกตดูอาการผิดปกติ
5) เปิดฝาท้ายรถแล้วปิดก๊อกถังก๊าซ
6) ดึงฟิวส์ของระบบก๊าซออก ป้องกันอุปกรณ์บางอย่างยังทำงาน
7) หากมีกลิ่นก๊าซ หรือน้ำมันเชื้อเพลิงจากรถให้รีบออกห่าง
8) หากมีเพลิงไหม้ ให้รีบดับเพลิงที่ต้นเพลิงทันที หรือแจ้งเหตุฉุกเฉินที่ 191
9) หลังเกิดอุบัติเหตุ ก่อนจะใช้รถยนต์อีกให้ตรวจสภาพให้รอบคอบก่อน

13.4.3 การใช้น้ำมันเครื่องรถยนต์ติดตั้งก๊าซ

รถยนต์ติดตั้งก๊าซเป็นเชื้อเพลิง จะต้องการคุณสมบัติน้ำมันเครื่องที่แตกต่างจากรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน รถยนต์ที่ใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิง ต้องใช้น้ำมันเครื่องสำหรับเครื่องยนต์ใช้ก๊าซเกรด SAE 30 โดยเฉพาะ เนื่องจากก๊าซจะเผาไหม้ภายในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ได้อย่างสะอาด จึงไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ที่อุณหภูมิต่ำอย่างเช่นน้ำมันเบนซิน ซึ่งในทางตรงกันข้าม อุณหภูมิรอบ ๆ ห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซจะสูงมาก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำมันเครื่องเสื่อมภาพเร็ว ทำให้สารจำพวกยางเหนียวที่เกิดจากการเสื่อมคุณภาพที่อุณหภูมิสูงไปเกาะติดตามลูกสูบ และทำให้เกิดการสึกหรอเร็วขึ้น ในขณะเดียวกัน สารจำพวกกรดที่เกิดขึ้นจะไปกัดกร่อนผิวแบริ่ง ด้วยเหตุนี้รถยนต์ที่ใช้ก๊าซจึงจำเป็นต้องใช้น้ำมันเครื่องชนิดพิเศษที่มีคุณสมบัติทนต่ออุณหภูมิสูง ซึ่งมีความแตกต่างไปจากน้ำมันเครื่องที่ใช้กับรถยนต์เบนซิน

น้ำมันเครื่องสำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิง จะต้องมีคุณสมบัติที่ดีที่อุณหภูมิสูง ซึ่งจะช่วยป้องกันการกัดกร่อนและการสึกหรอของชิ้นส่วนภายในเครื่องยนต์ได้เป็นอย่างดี

13.4.4 การแก้ไขข้อขัดข้องรถยนต์ติดตั้งก๊าซ

สาเหตุ	ข้อขัดข้อง	วิธีการแก้ไข
① เครื่องยนต์ดับหรือสตาร์ตไม่ติด	1) สวิตช์ครอบจุกเติมก๊าซคลาดเคลื่อน 2) ฟิวส์ควบคุมระบบก๊าซขาด 3) ฟิวส์ควบคุมอุณหภูมิน้ำขาด 4) ตัวควบคุมการจุดระเบิดไม่ดี	1) ขยับฝาครอบจุกเติมก๊าซ 2) เปลี่ยนฟิวส์ 3) เปลี่ยนฟิวส์ 4) ตรวจระบบควบคุมการจุดระเบิด
② กำลังเครื่องยนต์ตกหรือเร่งไม่ขึ้น	1) ก๊าซในถังใกล้หมด 2) ไส้กรองในหม้อต้มสกปรก ทำให้ระบบจ่ายก๊าซไม่เหมาะสม 3) หัวเทียนเสื่อมสภาพ	1) เติมก๊าซให้เต็มหรือสับสวิตช์ไปใช้น้ำมันเบนซินแทน 2) ตรวจสอบหรือใช้น้ำมันเบนซินแทน 3) เปลี่ยนหัวเทียน
③ อัตราการใช้ก๊าซมากขึ้น	1) ไส้กรองอากาศอุดตัน 2) เกิดการรั่วของก๊าซ 3) ความเพี้ยนของระบบ 4) เครื่องยนต์สึกหรอ	1) ทำความสะอาดไส้กรองอากาศ 2) ตรวจสอบการรั่วซึม 3) ตรวจสอบสภาพระบบ 4) ซ่อมบำรุงให้ดี

13.5 การตรวจซ่อมและการบำรุงรักษารถยนต์ติดตั้งก๊าซ

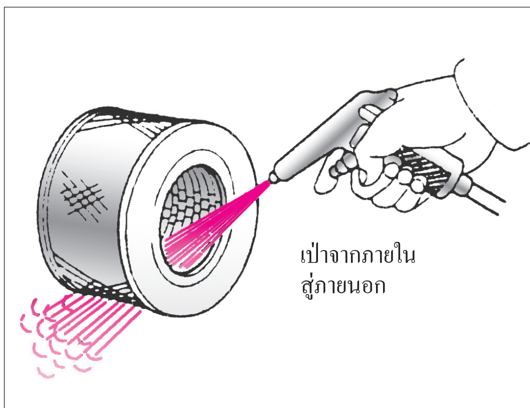
13.5.1 ความคงทนเครื่องยนต์ติดตั้งก๊าซ

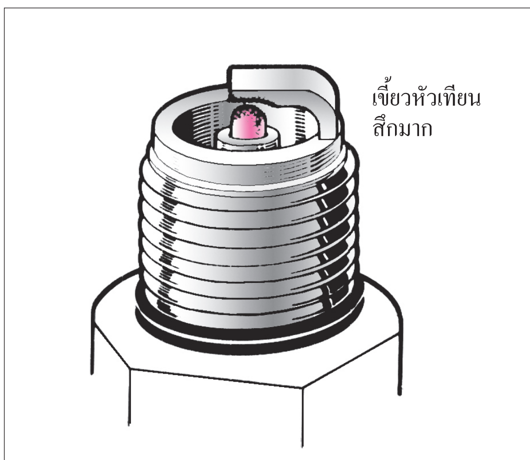
เมื่อก๊าซ LPG และก๊าซ NGV เข้าไปในกระบอกสูบในสภาพของก๊าซโดยสมบูรณ์ จึงไม่มีการชะล้างน้ำมันเครื่องออกจากผิวของกระบอกสูบ ซึ่งเป็นการเร่งการสึกหรอกระบอกสูบ ดังเช่นน้ำมันเบนซิน การเจือจางและการสกปรกเสียหายของน้ำมันเครื่องก็มีน้อย และการน็อกก็เกิดได้ยาก ดังนั้นอายุการใช้งานของเครื่องยนต์จึงยาวนาน เมื่อเทียบกับเครื่องยนต์ที่ใช้เบนซินเป็นเชื้อเพลิง

13.5.2 การตรวจซ่อมบำรุงรถยนต์ติดตั้งก๊าซ

เนื่องจากการติดตั้งก๊าซรถยนต์ แม้จะใช้อุปกรณ์ติดตั้งก๊าซของใหม่และเลือกศูนย์บริการที่เชื่อถือได้แล้ว แต่มาตรฐานระบบการทำงานย่อมผิดพลาดได้ ดังนั้นหลังทดลองใช้งาน จึงจำเป็นต้องนำรถเข้าตรวจสภาพตามระยะประกันที่กำหนดให้ เพื่อให้เกิดความประหยัดตามเป้าหมายที่ติดตั้งก๊าซและสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยด้วย หากเกิดก๊าซรั่วหรือไม่เหมาะสมส่วนใดจะได้แก้ไขทันเวลา โดยเฉพาะ 1,000 กม. แรกของการใช้งาน และครั้งต่อ ๆ ไปที่ 10,000 กม. และ 30,000 กม.

นอกจากการตรวจดูแลเครื่องยนต์เหมือนรถยนต์เบนซินและระบบติดตั้งก๊าซของรถยนต์ตามปกติแล้ว รถยนต์ติดตั้งก๊าซมีข้อควรระวังในการใช้งาน และจะต้องมีการดูแลระบบจ่ายก๊าซเพิ่มเติมจากปกติดังนี้





13.5.3 การบำรุงรักษารถยนต์ติดตั้งก๊าซ

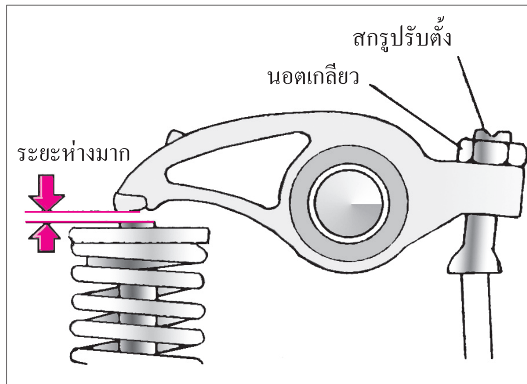
1. การบำรุงรักษาไส้กรองอากาศ

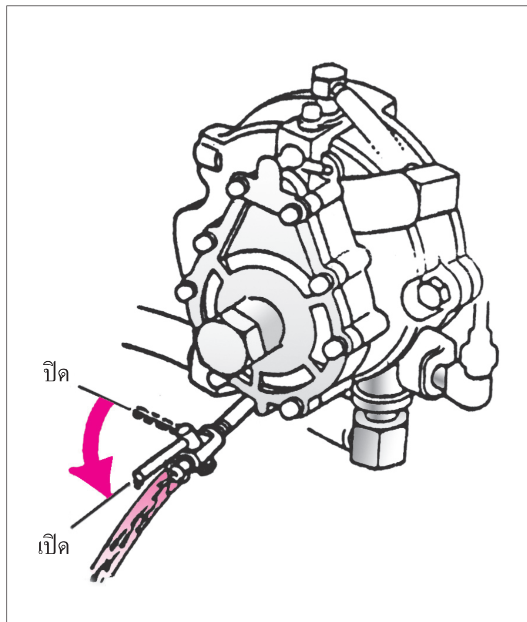
ไส้กรองอากาศสกปรก มีผลกระทบการทำงานเครื่องยนต์ติดตั้งก๊าซ เพราะหม้อต้มก๊าซอาศัยสุญญากาศจากท่อร่วมไอดีควบคุม ดังนั้นให้ตรวจและทำความสะอาดไส้กรองอากาศทุก ๆ 5,000 กม. ซึ่งบ่อยกว่าเครื่องยนต์ใช้เบนซินเพียงอย่างเดียว (ปกติ 10,000 กม.) และเปลี่ยนไส้กรองกระดาษทุก 15,000-20,000 กม.

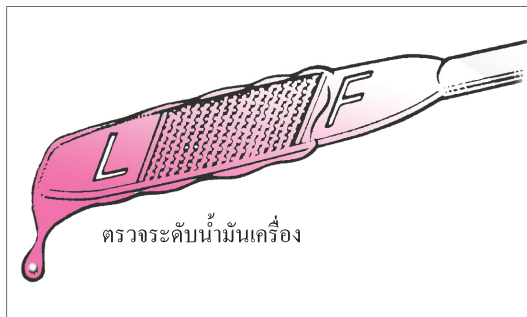
2. การบำรุงรักษาหัวเทียน

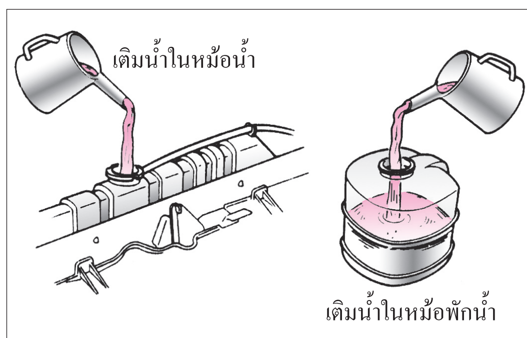
หมั่นตรวจสภาพหัวเทียน เช่น ทำความสะอาดหัวเทียนทุก 5,000-10,000 กม. และเปลี่ยนหัวเทียนทุก 25,000-30,000 กม. คือต้องดูแลมากกว่าหัวเทียนเครื่องยนต์เบนซิน เพราะคุณสมบัติก๊าซติดไฟยากกว่าเบนซิน หากหัวเทียนไม่ดี มีผลกระทบกับการทำงานเครื่องยนต์

13









3. การบำรุงรักษาลิ้นเครื่องยนต์

เนื่องจากค่าความร้อนทั้งก๊าซ LPG และก๊าซ NGV สูงกว่าเบนซิน เมื่อเผาไหม้จึงให้ความร้อนมากกว่าน้ำมันเชื้อเพลิง มีผลกระทบหน้าลิ้นและบ่าลิ้นไอเสียมาก หน้าลิ้นและบ่าลิ้นไอเสียจึงสึกหรอเร็วกว่าปกติ มีความจำเป็นต้องตั้งลิ้นทุก 40,000-60,000 กม. คือถี่กว่ารถใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

4. การบำรุงรักษาหม้อต้มก๊าซ

1) แผ่นไดอะแฟรมหม้อต้มก๊าซ มีอายุใช้งานประมาณ 100,000 กม. คือเมื่อเข็มไมล์ครบ 1 รอบ เพื่อความปลอดภัยควรเปลี่ยน
2) แผ่นไดอะแฟรมรั่ว หรือลิ้นไดอะแฟรมรั่ว ทำให้ติดเครื่องยาก ติดแล้วเร่งไม่ขึ้น ให้ซ่อมหม้อต้มก๊าซ ทำความสะอาดภายใน
3) ถ่ายคราบน้ำมัน หรือขี้ก๊าซขณะเครื่องยนต์ร้อน ทุก 2,000-3,000 กม.

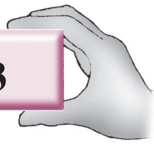
5. การบำรุงรักษาระบบหล่อลื่น

1) เนื่องจากการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ไม่มีน้ำมันเชื้อเพลิงและเขม่า เข้าไปทำลายน้ำมันเครื่องหล่อลื่นลูกสูบและกระบอกสูบได้ดี ยืดอายุการถ่ายน้ำมันเครื่องเป็น 1.5 เท่าของเครื่องใช้น้ำมันเชื้อเพลิง เช่น ใช้เบนซินเปลี่ยนน้ำมันเครื่องทุก 5,000 กม. ใช้ก๊าซเปลี่ยนทุก 7,500 กม.
2) ใช้น้ำมันเครื่อง สำหรับรถยนต์ติดตั้งก๊าซเฉพาะ หรือใช้ประเภทเติมเครื่องยนต์เบนซินทั่วไปได้

6. การบำรุงรักษาระบบระบายความร้อน

1) เนื่องจากการใช้ก๊าซ เครื่องยนต์จะร้อนกว่าการใช้เบนซิน ต้องระวังเครื่องร้อนจัด ด้วยการตรวจความตึงสายพานพัดลม และสภาพฝาหม้อน้ำ
2) หมั่นตรวจเติมน้ำในหม้อน้ำ และในหม้อพักน้ำ

แบบฝึกกิจกรรมที่ 13



เรื่อง ก๊าซ LPG และก๊าซ NGV

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. จงเขียนคำเต็มคำว่าก๊าซหุงต้ม LPG

   ....

2. จงเขียนคำเต็มคำว่าก๊าซ NGV

   ....

3. จงเขียนคำเต็มคำว่าก๊าซธรรมชาติอัด CNG

   ....

4. ก๊าซ LPG มีแหล่งที่มา 2 แหล่ง คือที่ใดบ้าง

   ....

5. ทำไมก๊าซ LPG ในสถานะก๊าซจึงมีน้ำหนักมากกว่าอากาศ

   ....

6. ทำไมจึงได้ยินว่า ก๊าซ NGV เป็นเชื้อเพลิงที่มีความปลอดภัยสูง 2 กรณี

   ....

13

7. ทำไมต้องสลับใช้น้ำมันเบนซินบ้าง เมื่อใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ

   ....

8. ทำไมรถติดตั้งก๊าซไม่ควรใช้น้ำมันเครื่องสำหรับเครื่องยนต์เบนซินหรือดีเซล

   ....

9. ทำไมรถติดตั้งก๊าซต้องหมั่นทำความสะอาดไส้กรองอากาศบ่อยกว่าเครื่องยนต์เบนซิน

   ....

10. ทำไมการเปลี่ยนน้ำมันเครื่องยนต์รถยนต์ติดตั้งก๊าซจึงนานยืดกว่าใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

   ....

ตอนที่ 2 **จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด**

1. ก๊าซ LPG มีส่วนประกอบสำคัญ 2 อย่าง คืออะไร

ก. โปรเพนและโพรพิลีน

ข. บิวเทนและบิวทิลีน

ค. โปรเพนและบิวเทน

ง. บิวเทนและอากาศ

2. ก๊าซ NGV ส่วนใหญ่เป็นก๊าซอะไร

ก. ก๊าซโปรเพน ข. ก๊าซบิวเทน

ค. ก๊าซโพรพิลีน ง. ก๊าซมีเทน

3. ก๊าซที่เติมในก๊าซ LPG คือก๊าซอะไร

ก. ก๊าซออกซิเจน

ข. ก๊าซไข่เน่า

ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ง. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์

4. ทำไมจึงเรียกก๊าซ LPG เป็นเชื้อเพลิงสำคัญ

ก. เผาไหม้สะอาด ข. ราคาถูก

ค. ขนส่งสะดวก ง. นิยมใช้แพร่หลาย

5. ทำไมก๊าซ LPG มีคุณอนันต์แต่มีโทษมหันต์

ก. ใช้ประโยชน์ได้มากมายหลายอย่าง

ข. สั่งซื้อได้ทางโทรศัพท์

ค. มีขายทั่วไป

ง. มีประโยชน์และโทษมากเช่นกัน

6. ทำไมสามารถใช้ก๊าซ NGV ได้ทันที

ก. มีสถานะก๊าซทุกสภาวะ

ข. ไวไฟมาก

ค. ไม่ไวไฟ

ง. ติดไฟง่าย

7. รถยนต์ใช้ก๊าซ NGV ลดมลพิษไอเสียได้เท่าไร

ก. ลดได้ 10% ข. ลดได้ 30%

ค. ลดได้ 50% ง. ลดได้ 75%

8. ทำไมกำหนดให้เติมก๊าซได้ไม่เกิน 85% ของปริมาตรถัง

ก. อันตรายถังก๊าซระเบิด

ข. เมื่อร้อนก๊าซขยายตัวดันออก

ค. อันตรายไฟไหม้

ง. เมื่อเย็นเติมยาก

9. เครื่องยนต์ติดตั้งก๊าซกำลังตกเกิดจากอะไร

ก. ก๊าซในถังใกล้หมด

ข. เครื่องยนต์หลวม

ค. สายพานปั๊มน้ำหย่อน

ง. น้ำมันเครื่องต่ำ

10. ทำไมต้องหมั่นตรวจระบบระบายความร้อนเครื่องยนต์ติดตั้งก๊าซ

ก. เพราะท่อน้ำอาจไม่แน่น ข. เพราะเทอร์โมสตัตอาจเสีย

ค. เพราะสายพานปั๊มน้ำอาจหย่อน ง. เพราะเครื่องยนต์ร้อนกว่าใช้น้ำมันเบนซิน

ตอนที่ 3 **จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์**

1. จงเขียนข้อดีในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ LPG มา 4 ข้อโดยย่อ
2. จงเขียนข้อดีในการใช้รถยนต์ติดตั้งก๊าซ NGV มา 3 ข้อ
3. หากได้กลิ่นหรือสงสัยว่าก๊าซหุงต้มในครัวเรือนรั่ว ให้ปฏิบัติอย่างไร 5 ข้อ
4. ทำไมเครื่องยนต์ติดตั้งก๊าซจึงมีความคงทนดีกว่าเครื่องยนต์ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง
5. จงสเกตภาพส่วนประกอบวงจรระบบดูดก๊าซ LPG ใช้ 2 เชื้อเพลิง 1 ภาพ



หน่วยที่ 14

ก๊าซชีวภาพ

สาระการเรียนรู้

14.1 ระบบหมักผลิตก๊าซและประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ

14.2 กระบวนการย่อยสลายและอิทธิพลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

14.3 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบช้า

14.4 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบเร็ว

14.5 กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากระบบบำบัดน้ำเสีย

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายระบบหมักผลิตก๊าซและประโยชน์ของก๊าซชีวภาพได้
2. อธิบายกระบวนการย่อยสลายและอิทธิพลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพได้
3. อธิบายระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบช้าได้
4. อธิบายระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบเร็วได้
5. อธิบายกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากระบบบำบัดน้ำเสียได้
6. เพื่อให้มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความเป็นระเบียบ สะอาด ประณีต ความปลอดภัยและรักษาสภาพแวดล้อม

หน่วยที่



14

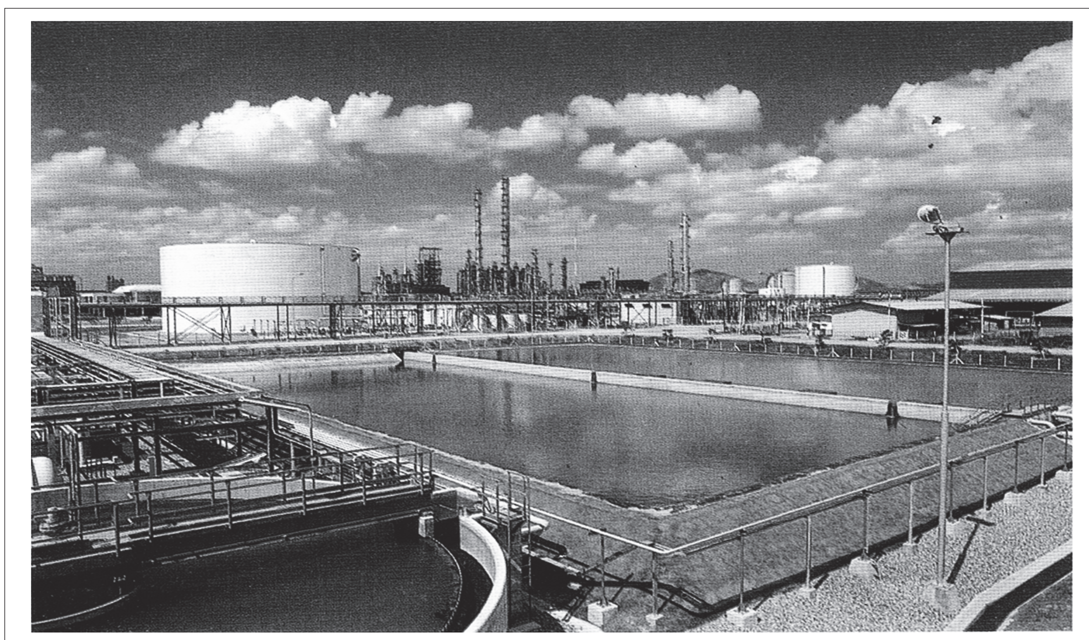
ก๊าซชีวภาพ

บทนำ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เป็นพลังงานทางเลือกที่สะอาด เกิดจากการนำของเสีย เช่น มูลสัตว์ น้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ขยะ และของเหลือใช้ทางการเกษตร มาผ่าน กระบวนการหมัก เพื่อให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) โดยแบคทีเรียหลายจำพวก เมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม แบคทีเรียจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน จนกระทั่งในที่สุดเปลี่ยนสภาพไปเป็นก๊าซชีวภาพ

องค์ประกอบหลักของก๊าซชีวภาพ คือก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งเป็นก๊าซที่ติดไฟ จึงนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งเป็นก๊าซไม่ติดไฟ ดังนั้นคุณสมบัติของก๊าซชีวภาพจะขึ้นอยู่กับปริมาณของก๊าซมีเทน ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรที่ประกอบด้วยก๊าซมีเทนร้อยละ 60 จะมีค่าความร้อนประมาณ 5,000-5,500 kcal ซึ่งเทียบกับน้ำมันดีเซล 0.6 ลิตร หรือน้ำมันเบนซิน 0.67 ลิตร หรือก๊าซ LPG 0.46 กิโลกรัม หรือไม้ฟืน 1.5 กิโลกรัม

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีฟาร์มปศุสัตว์ ขยะ และโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตรเป็นจำนวนมาก ดังนั้นของเสียที่เกิดจากฟาร์มปศุสัตว์ ขยะ และโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตรจึงมีปริมาณสูง และมีสารอินทรีย์มาก จึงทำให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม

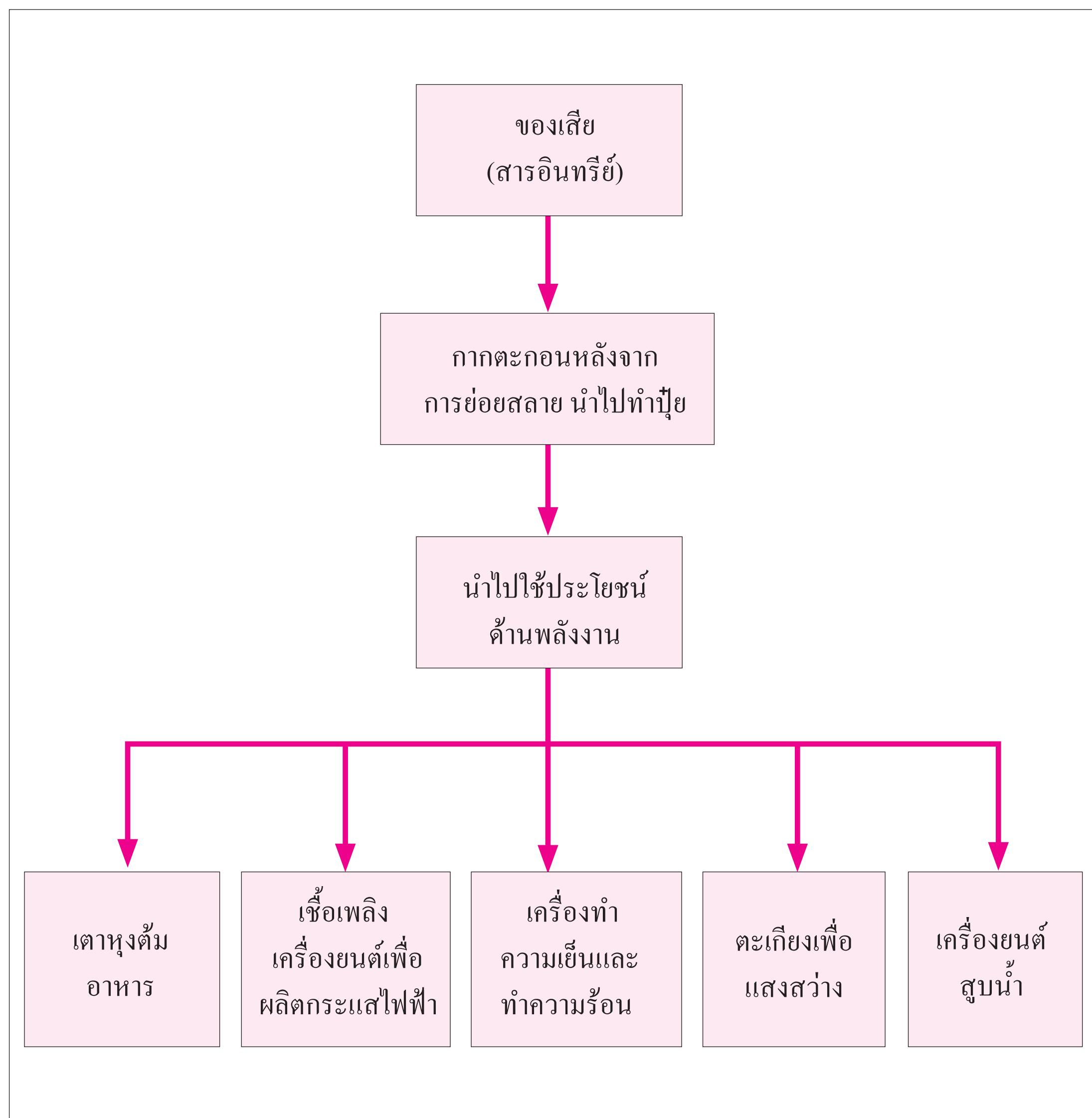


รูปที่ 14.1 ระบบปรับสภาพน้ำและกำจัดน้ำเสียของ ปคช.

14.1 ระบบหมักผลิตก๊าซและประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ

14.1.1 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพ

การหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในสภาวะไร้ออกซิเจน (Anaerobic Process) สารอินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกย่อยสลายแปรสภาพเป็นก๊าซผสม ซึ่งประกอบด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณร้อยละ 50-75 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณร้อยละ 36-39 ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของสารอินทรีย์และสภาวะแวดล้อมที่เกิดจากการย่อยสลาย ก๊าซผสมนี้สามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า สูบน้ำ บดผสมอาหาร กกลูกสุกร เป็นต้น นอกจากนี้ระบบหมักแบบไร้ออกซิเจนจะลดปริมาณสารอินทรีย์ (BOD = Biological Oxygen Demand) ได้ถึง 70-90%



รูปที่ 14.2 แผนภูมิกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์

14.1.2 ประโยชน์ของก๊าซชีวภาพ (ด้านพลังงาน)

1. ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้มอาหารได้โดยตรงเหมือนก๊าซ LPG หรือใช้แทนถ่านไม้ ฟืน
2. เดินเครื่องยนต์เพื่อผลิตไฟฟ้าหรือสูบน้ำ เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา น้ำมันเบนซินหรือน้ำมันดีเซล
3. ใช้กับตะเกียงเพื่อให้แสงสว่าง
4. ใช้กับหัวเผา (Burner) เพื่อผลิตไอน้ำ ใช้ในอุตสาหกรรม
5. เผาให้ความร้อนในกระบวนการผลิต (Direct Heating)

14.2 กระบวนการย่อยสลายและอิทธิพลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

14.2.1 กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรีย

กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียในสภาพไร้ออกซิเจนแบ่งออกได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสลายสารโมเลกุลใหญ่ (Hydrolysis)

สารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน จะย่อยสลายโดยเอนไซม์ที่ปล่อยออกมาจากแบคทีเรียพวกไฮโดรไลท์ติกออแกนนิสก์ (Hydrolytic Organisms) ทำให้แตกตัว มีขนาดโมเลกุลเล็กลง

ขั้นที่ 2 การผลิตกรดอินทรีย์ (Acidogenesis)

สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็กลง จะเปลี่ยนไปเป็นกรดอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Acid) และสารอื่น ๆ โดยแบคทีเรียพวกสร้างกรด (Acid Former)

ขั้นที่ 3 การผลิตก๊าซมีเทน (Methanogenesis)

กรดอินทรีย์ระเหยง่าย จะย่อยสลายเป็นก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นส่วนใหญ่ อาจมีก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไนโตรเจน (N_2) และไฮโดรเจน (H_2) ผสมอยู่ด้วย ซึ่งรวมกันเรียกว่าก๊าซชีวภาพ

14.2.2 สภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

1. อุณหภูมิ (Temperature)

ในระบบการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์และการผลิตก๊าซเป็นอย่างมาก โดยทั่วไปพบว่าช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับแบคทีเรียมีอยู่ 3 ช่วง คือ

1) กลุ่มแบคทีเรียฟีโครไฟลิก (Phychrophilic) จะย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดี ในช่วงอุณหภูมิต่ำ (5^{o}-15^{o} ซ.)
2) กลุ่มแบคทีเรียเมโสไฟลิก (Mesophilic) จะย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดี ในช่วงอุณหภูมิปานกลาง (35^{o}-37^{o} ซ.)
3) กลุ่มแบคทีเรียเทอร์โมไฟลิก (Thermophilic) จะย่อยสลายสารอินทรีย์ได้ดี ในช่วงอุณหภูมิสูง (50^{o}-55^{o} ซ.)

การย่อยสลายสารอินทรีย์และการผลิตก๊าซจะเกิดขึ้นในอัตราสูงมากในช่วงอุณหภูมิปานกลางและอุณหภูมิสูง

2. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ความเป็นกรด-ด่าง มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์มาก ช่วง pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรียอยู่ในช่วง 6.5-7.5 ถ้าต่ำกว่า 5 จะมีอันตรายต่อแบคทีเรียที่สร้างก๊าซมีเทน แต่แบคทีเรียที่สร้างกรดอินทรีย์สามารถทนต่อสภาพเป็นกรดได้ต่ำถึง 4.5 โดยไม่เป็นอันตราย

3. อัลคาลินิตี้ (Alkalinity)

ค่าอัลคาลินิตี้ หมายถึงความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง ถ้าค่าอัลคาลินิตี้มีค่าสูง แสดงว่าระบบสามารถรักษาค่าของความเป็นกรด-ด่างให้คงที่ได้ดีกว่าในสภาพที่มีอัลคาลินิตี้ต่ำ ถ้าระบบมีค่าอัลคาลินิตี้ต่ำ จะต้องเพิ่มความระมัดระวังในการควบคุมการทำงานของระบบหมัก เพราะมีแนวโน้มจะเป็นกรดได้ง่าย ค่าอัลคาลินิตี้ที่เหมาะสมต่อระบบหมักมีค่าประมาณ 1,000-5,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCo_3$)

4. กรดอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Acid)

กรดอินทรีย์ระเหยง่ายนี้ เกิดจากการทำงานของแบคทีเรียพวกสร้างกรด ซึ่งจะถูกนำไปใช้โดยแบคทีเรียพวกสร้างก๊าซมีเทน แต่ถ้าใช้ไม่ทันจะเกิดการสะสมของกรดอินทรีย์ระเหยง่าย ส่งผลให้ค่า pH ลดลง ทำให้เกิดอันตรายต่อแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างก๊าซมีเทน โดยทั่วไปปริมาณกรดอินทรีย์ระเหยง่ายในถังหมักไม่ควรเกิน 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร แต่อาจทนได้ถึง 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร

5. สารอาหาร (Nutrients)

ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เป็นธาตุที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ซึ่งอัตราส่วนที่เหมาะสมในระบบ เพื่อให้ประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอินทรีย์และผลิตก๊าซชีวภาพได้ดีควรมีอัตราส่วนสารอินทรีย์ BOD : N : P เท่ากับ 100 : 1.1 : 0.2

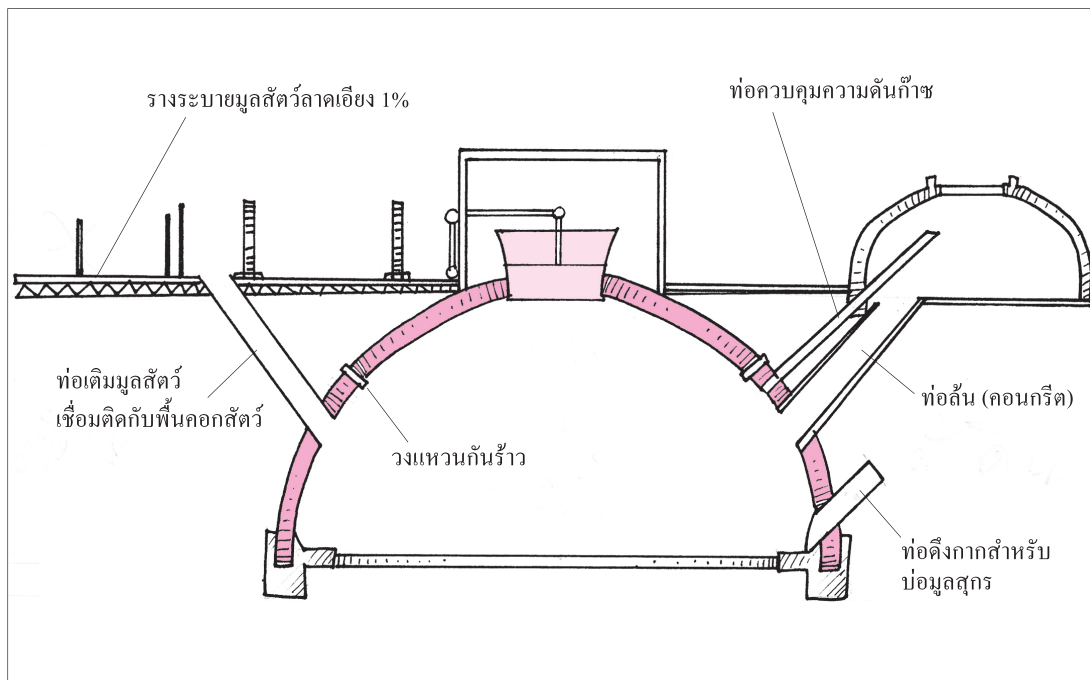
6. สารยับยั้งและสารพิษ (Inhibiting and Toxic Substances)

การสะสมของสารบางชนิด เช่น กรดอินทรีย์ระเหยง่าย แอมโมเนีย ซัลไฟด์ และโลหะหนักบางตัว เช่น โซเดียม โปแตสเซียม สามารถทำให้การย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจนหยุดชะงักได้

7. การกวน (Mixing)

การกวนผสมในถังหมักมีความสำคัญ เพราะจะทำให้แบคทีเรียมีโอกาสพบอาหารได้ทั่วถึง และสารต่าง ๆ ที่แบคทีเรียขับออกจะเกิดการกระจายได้ดีขึ้น

14.3 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบช้า



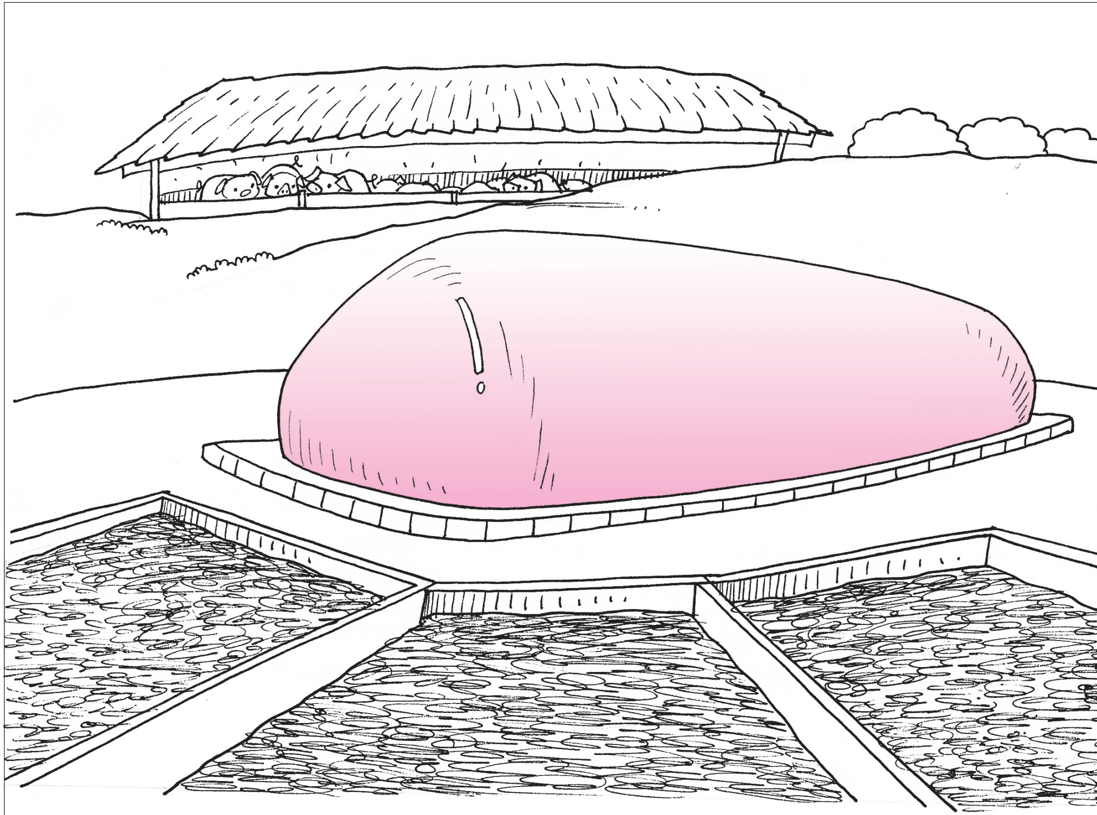
รูปที่ 14.3 แบบแปลนบ่อหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบโดมคงที่ (Fixed Dome)

14.3.1 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบโดมคงที่ (Fixed Dome)

แบบโดมคงที่เป็นระบบหมักแบบช้า (Low-rate Anaerobic Processes) เหมาะสำหรับใช้ในการบำบัดของเสียและน้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ขนาดเล็กและขนาดกลาง เป็นแบบที่องค์การ GTZ ของเยอรมันได้พัฒนาขึ้นมา นำเข้ามาส่งเสริมในจังหวัดภาคเหนือของประเทศไทยก่อน โดยโครงการก๊าซชีวภาพไทย-เยอรมัน ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2532-2537 และได้มีการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยปรับแต่งการวางระบบท่อเติม ท่อน้ำล้นและท่อดึงกาก ให้เหมาะสมกับระบบการหมัก และป้องกันการแตกร้าวของบ่อหมัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่ใช้เก็บก๊าซ มีวงแหวนกันร้าว (Weak Ring) ระหว่างส่วนของบ่อหมักที่ใช้เก็บของเหลวและส่วนที่ใช้เก็บก๊าซ จึงทำให้บ่อหมักมีอายุการใช้งานได้นานและมีประสิทธิภาพ ลักษณะของบ่อ และที่เก็บก๊าซเป็นรูปครึ่งทรงกลมที่ฝังอยู่ในดิน การก่อสร้างใช้วิธีเทคอนกรีตหรือก่ออิฐโบกปูน บ่อหมักแบบนี้ก๊าซชีวภาพที่ได้มีความดันสูงมากพอที่จะส่งก๊าซไปตามท่อได้ประมาณ 100 เมตร และมีความดันสูงพอที่ใช้อุปกรณ์ดัดแปลงที่ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงได้ เช่น เตาหุงต้ม หัวกกลูกสุกร หรือตะเกียง เป็นต้น โดยไม่ต้องมีเครื่องสูบก๊าซช่วยเพิ่มความดัน

ระบบแบบนี้เป็นระบบซึ่งกรมส่งเสริมการเกษตร ได้ส่งเสริมการก่อสร้างโดยได้รับเงินสนับสนุนจากกองทุน เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ

14.3.2 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบราง (Channel Digester)



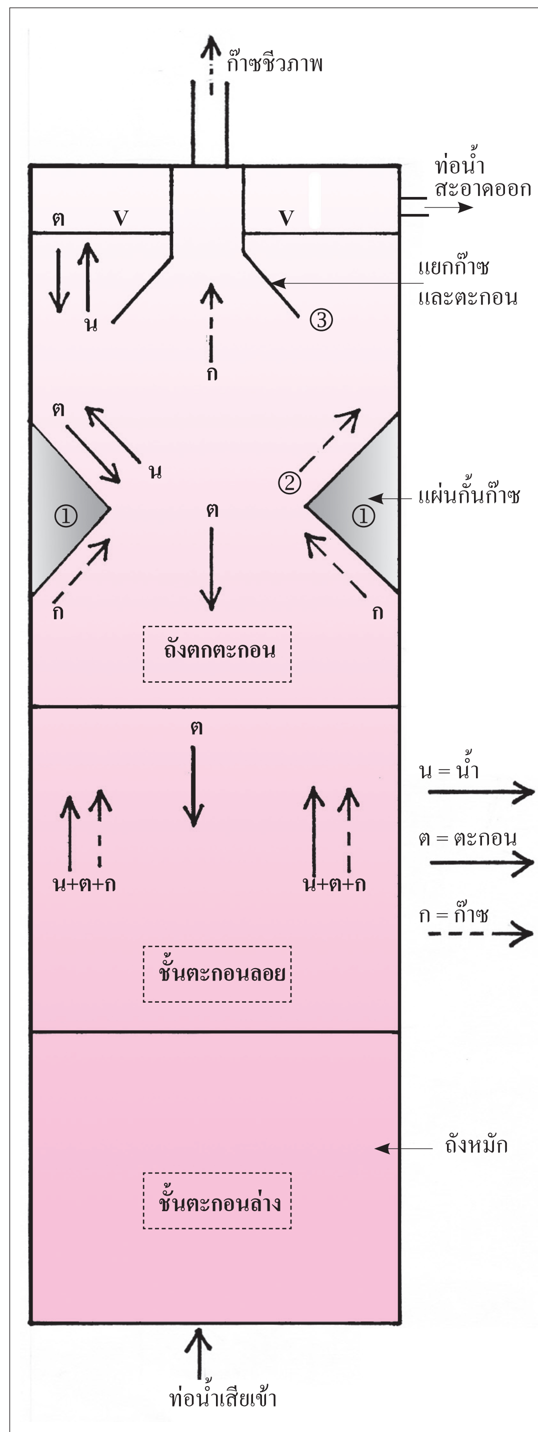
รูปที่ 14.4 ลักษณะระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบราง

แบบรางหรือเรียกว่าแบบปลั๊กโฟลว์ (Plug Flow Digester) เป็นระบบหมักแบบช้า (Low-rate Anaerobic Processes) เหมาะสำหรับใช้ในการบำบัดของเสียและน้ำเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ขนาดกลางและใหญ่ เนื่องจากการลงทุนต่ำ สร้างง่าย และใช้พื้นที่น้อยกว่าแบบโดมคงที่ มีรูปลักษณะดังแสดงในรูปที่ 14.4 ลักษณะของบ่อหมักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือหัวท้ายอาจกลมมน การออกแบบจะให้มีความยาวของบ่อมากกว่าความกว้างของบ่ออย่างน้อย 4-5 เท่า ทั้งนี้เพื่อให้รูปร่างของบ่อมีความยาว เมื่อของเสียไหลเข้าทางด้านหนึ่งของบ่อหมัก ของเสียที่เข้าก่อนจะทยอยล้นออกสู่อีกด้านหนึ่งของบ่อหมัก ซึ่งระยะเวลาที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับปริมาตรของเสียที่เติมลงไปและปริมาตรบรรจุของบ่อหมัก ก๊าซที่เกิดขึ้นในบ่อหมักทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของน้ำเสีย ส่วนที่ใช้เก็บก๊าซเป็นพลาสติกปิดด้านบนของบ่อหมัก โดยพลาสติกจะจมอยู่ในน้ำเพื่อป้องกันก๊าซรั่ว ปริมาตรการเก็บก๊าซสามารถขยายได้ตามความต้องการ ก๊าซที่เก็บใต้พลาสติกมีค่าความดันค่อนข้างต่ำ ความดันของก๊าซดังกล่าวสามารถใช้ได้โดยตรงกับเครื่องยนต์ แต่ถ้าต้องการใช้กับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น เครื่องกกลูกสุกร เตาหุงต้ม ตะเกียงหรืออุปกรณ์ก๊าซที่ต้องการความดันสูง จำเป็นต้องมีเครื่องสูบก๊าซเพื่อเพิ่มความดันในการส่งก๊าซด้วย

ระบบแบบนี้ เป็นระบบซึ่งหน่วยบริการก๊าซชีวภาพ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ส่งเสริมการก่อสร้างโดยได้รับเงินสนับสนุนจากกองทุน เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ

14.4 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบเร็ว

14.4.1 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบไหลขึ้น (Upflow Anaerobic Sludge Blanket = UASB)



รูปที่ 14.5 ถังปฏิกิริยาแบบไหลขึ้น

แบบไหลขึ้นหรือเรียกว่าระบบ UASB เป็นระบบบำบัดแบบเร็ว (High-rate Anaerobic Processes) มีประสิทธิภาพการบำบัดสูง สามารถรับปริมาณสารอินทรีย์ได้มาก และเป็นระบบที่เหมาะสมที่จะใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

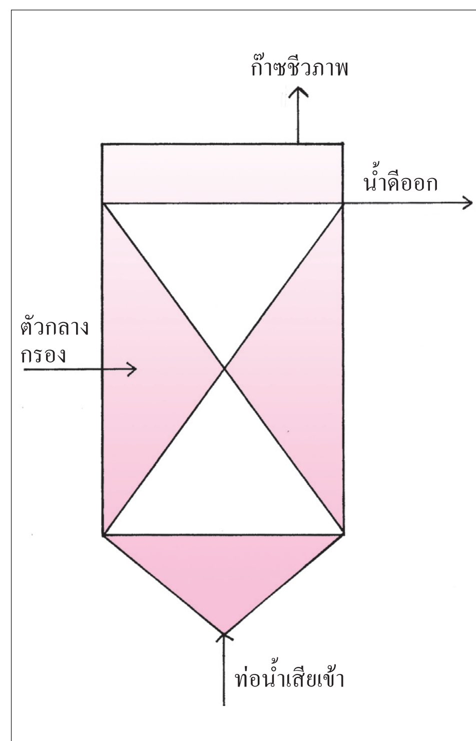
ระบบ UASB เป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนด้วยจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ ถังปฏิกิริยาเป็นถังปิดรูปทรงกระบอก หรือรูปทรง 4 เหลี่ยม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 14.5 ส่วนแรกเป็นถังหมักอยู่ส่วนล่างของถังปฏิกิริยา ส่วนที่สองเป็นถังตกตะกอน ประกอบขึ้นด้วยระบบแผ่นกั้นก๊าซ (Gas Baffle System) ซึ่งเอียงทำมุมประมาณ 50 องศา ส่วนบนของถังปฏิกิริยาที่ทำหน้าที่แยกของเหลวก๊าซ และตะกอนจุลินทรีย์ (Gas-solid Separator) ออกจากกัน น้ำเสียไหลเข้าสู่ส่วนล่างของถังปฏิกิริยาจะสัมผัสกับชั้นตะกอนจุลินทรีย์ที่มีความเข้มข้นสูง เรียกว่าชั้นตะกอนล่าง (Sludge Bed) จุลินทรีย์จะย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ทำให้เกิดเซลล์ของจุลินทรีย์และก๊าซต่าง ๆ ก๊าซที่เกิดขึ้นจะเกาะอยู่ตามผิวของตะกอนจุลินทรีย์ ความเร็วของน้ำเสียและฟองก๊าซที่ไหลขึ้นในถังปฏิกิริยาจะพาเอาตะกอนจุลินทรีย์ขึ้นสู่ด้านบน ทำให้มีการสัมผัสกันระหว่างน้ำเสียกับชั้นตะกอนจุลินทรีย์ที่แขวนลอย ซึ่งมีปริมาณความเข้มข้นต่ำกว่าตะกอนล่าง เรียกว่าชั้นตะกอนลอย (Sludge Blanket) ระหว่างที่น้ำเสียไหลขึ้นสู่ส่วนที่เป็นถังตกตะกอน สารอินทรีย์ยังคงถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในชั้นตะกอนลอย การลอยขึ้นของน้ำเสียที่มีตะกอนจุลินทรีย์และก๊าซต่าง ๆ เกาะรวมกันกระทบกับระบบแผ่นกั้น ซึ่งแยกจุลินทรีย์ให้ตกตะกอนกลับสู่ถังหมักอีกครั้ง

เมื่อน้ำเสีย ตะกอนจุลินทรีย์และก๊าซไหลขึ้นสู่ถังตกตะกอนจะกระทบกับส่วนที่ ① ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันมิให้ก๊าซที่ติดมากับตะกอนจุลินทรีย์ไหลเข้าสู่ส่วนที่ ② และแยกก๊าซออกจากน้ำเสียและตะกอนจุลินทรีย์ ก๊าซที่ถูกแยกออกจะลอยขึ้นสู่ส่วนที่เก็บก๊าซ น้ำเสียและตะกอนจุลินทรีย์ที่ถูกแยกออกจะไหลเข้าสู่ส่วนที่ ② และส่วนที่ ③ ทำให้เกิดการแยกตัวของน้ำเสียและตะกอนจุลินทรีย์ น้ำเสียกลายเป็นน้ำสะอาดไหลออกจากถังปฏิกิริยาไป ส่วนตะกอนจุลินทรีย์จะตกทางส่วนที่ ③ และส่วนที่ ② จมตัวลงสู่ส่วนที่ถังหมักอีกครั้งหนึ่ง โดยอาศัยแรงโน้มถ่วง (Gravity Force) ซึ่งมีส่วนที่ ① เป็นตัวป้องกันมิให้ก๊าซที่เกิดขึ้นในส่วนที่เป็นถังหมักมารบกวนการตกตะกอนในส่วนที่ ② และ ③ ได้ นอกจากนี้ตะกอนจุลินทรีย์สามารถที่จะตกตะกอนสู่ชั้นตะกอนล่างโดยการเกิดลักษณะการไหลวกกลับ (Backmix Flow) ซึ่งเกิดจากการลอยตัวขึ้นของก๊าซและการไหลขึ้นของน้ำเสีย ทำให้ตะกอนจุลินทรีย์ในถังหมักหลุดออกไปกับน้ำออกน้อยลง

ดังนั้นข้อดีของถังหมักแบบไหลขึ้น (UASB) ได้แก่ เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูง ไม่ต้องมีถังตกตะกอนแยกต่างหาก ไม่ต้องมีเครื่องกวนผสม ไม่ต้องการวัสดุตัวกลาง และมีค่าก่อสร้างต่ำกว่าระบบหมักแบบอื่น ๆ ข้อเสียคือ ระบบยุ่งยากในการเลี้ยงตะกอน และการเริ่มต้นเดินระบบ (Start-up)

14.4.2 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบตัวกลางกรอง (Anaerobic Filter = AF)

แบบตัวกลางกรองเป็นระบบบำบัดแบบเร็ว (High-rate Anaerobic Processes) ซึ่งเหมาะสมกับน้ำเสียที่มีสารแขวนลอยต่ำ มีลักษณะเป็นถังปิด ภายในบรรจุวัสดุตัวกลางกรอง (Packing Media) ดังแสดงในรูปที่ 14.6 ที่มีพื้นที่ผิวสูง ได้แก่วงแหวน PVC แผ่นพลาสติก โดยแบคทีเรียจะเกาะเป็นเมือกบนผิววัสดุกลางกรอง และมีช่องว่างสูงเพื่อป้องกันมิให้มีการอุดตัน นอกจากนี้พบว่ามีแบคทีเรียเป็นจำนวนมากอยู่ระหว่างช่องว่าง การป้อนน้ำเสียเข้าสู่ระบบ สามารถเข้าได้ทั้งด้านบนและด้านล่างของถังหมัก กรณีที่น้ำเสียเข้าทางด้านล่างของถังหมัก เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ และเกิดก๊าซชีวภาพซึ่งลอยขึ้นสู่ด้านบน ทำให้ตะกอนแบคทีเรียลอยขึ้น เมื่อตะกอนกระทบตัวกลางก็จะตกลงมาส่วนล่างของถังหมักอีก นอกจากนี้ตัวกลางยังทำหน้าที่กระจายการไหลของน้ำเสีย เพื่อให้สัมผัสกับตะกอนอย่างทั่วถึงอีกด้วย ข้อดีของถังหมักแบบตัวกลางกรองนี้คือ ง่ายต่อการดูแลควบคุมระบบ มีประสิทธิภาพสูง และสามารถรับการเปลี่ยนแปลงน้ำเสียได้ดี ส่วนข้อเสียของถังหมักแบบนี้ ได้แก่ ค่าก่อสร้างระบบสูงกว่าระบบอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากวัสดุตัวกลางกรองมีราคาแพง และมีปัญหาอุดตันได้ง่าย ดังนั้นในการประยุกต์ใช้งานระบบหมักนี้ จะต้องคัดเลือกใช้วัสดุตัวกลางกรองที่มีพื้นที่ผิวและช่องว่างสูง โดยบรรจุเพียง 10-20% ของปริมาตรถังเท่านั้น

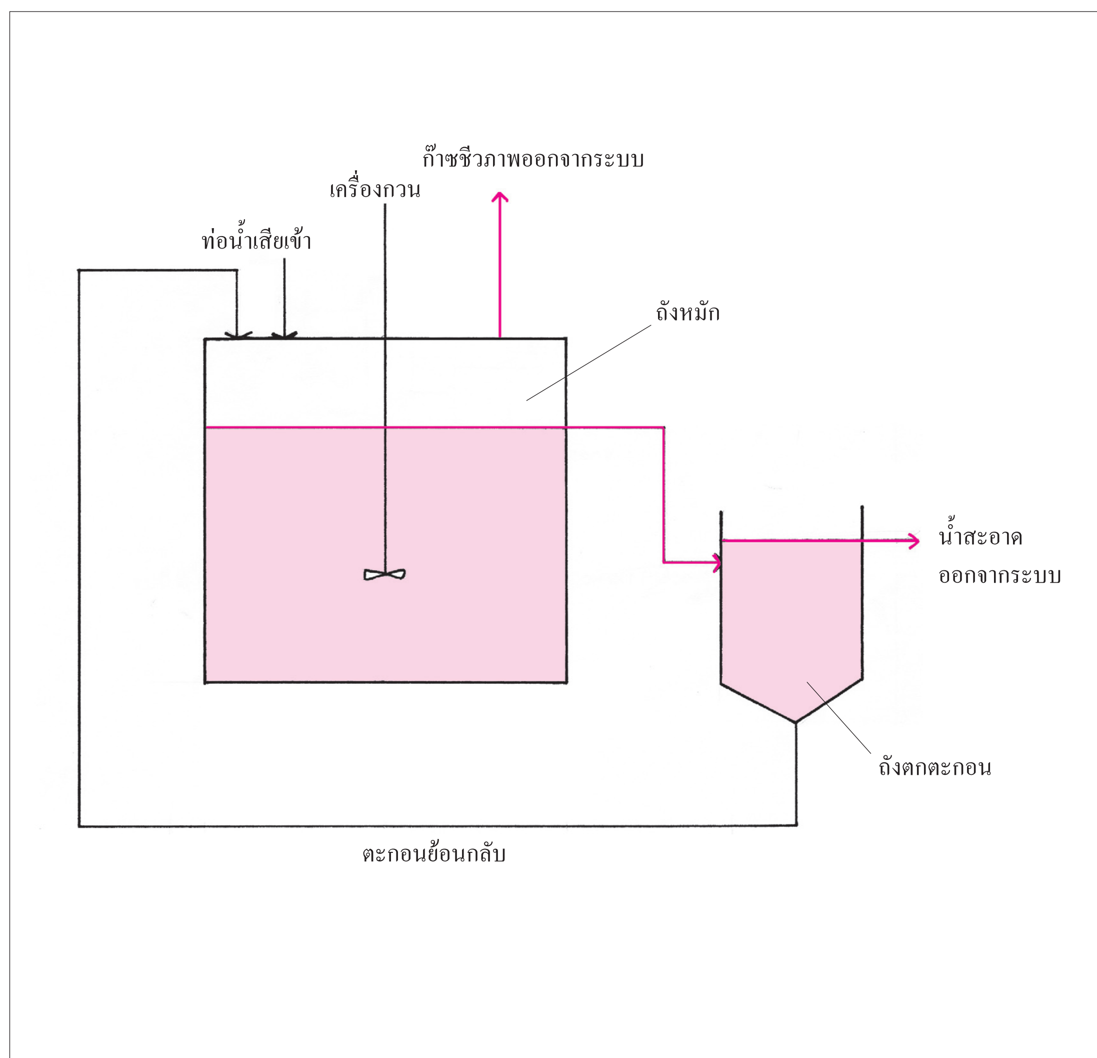


รูปที่ 14.6 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบตัวกลางกรอง

14.4.3 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังคู่ (Anaerobic Contact = AC)

แบบถังคู่เป็นระบบบำบัดแบบเร็ว (High-rate Anaerobic Process) ซึ่งประกอบด้วยถังหมักและถังตกตะกอน (Setting Tank) ซึ่งอาศัยหลักการนำตะกอนแบคทีเรียที่จมตัวในถังตกตะกอน ย้อนกลับมาเติมในถังหมัก ซึ่งทำให้ถังหมักมีตะกอนแบคทีเรียสูง จึงทำให้มีประสิทธิภาพสูง

ข้อดีระบบหมักคือมีประสิทธิภาพสูง และค่าก่อสร้างระบบหมักต่ำกว่าระบบหมักแบบตัวกลางกรอง แต่มีข้อเสียหลายประการ ได้แก่ มีความยุ่งยากในการออกแบบและควบคุมดูแลระบบ ทั้งนี้เนื่องจากต้องระวังในการควบคุมปริมาณแบคทีเรียในระบบให้เหมาะสม ต้องมีการกวนผสมในถังหมักตลอดเวลา และตะกอนแบคทีเรียมีคุณสมบัติจมตัวยาก ทั้งนี้เนื่องจากก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นในถังตกตะกอนจะยกตะกอนแบคทีเรียขึ้นมา การแก้ปัญหาการจมตัวยากของตะกอนแบคทีเรีย ต้องมีอุปกรณ์อื่นที่ช่วยทำให้ตะกอนแบคทีเรียจมตัว เช่น การใช้ไฮโดรไซโคลน (Hydrocyclone) การใช้ตัวแยกก๊าซ (Degasifier) เพื่อแยกก๊าซชีวภาพออกก่อนตกตะกอน

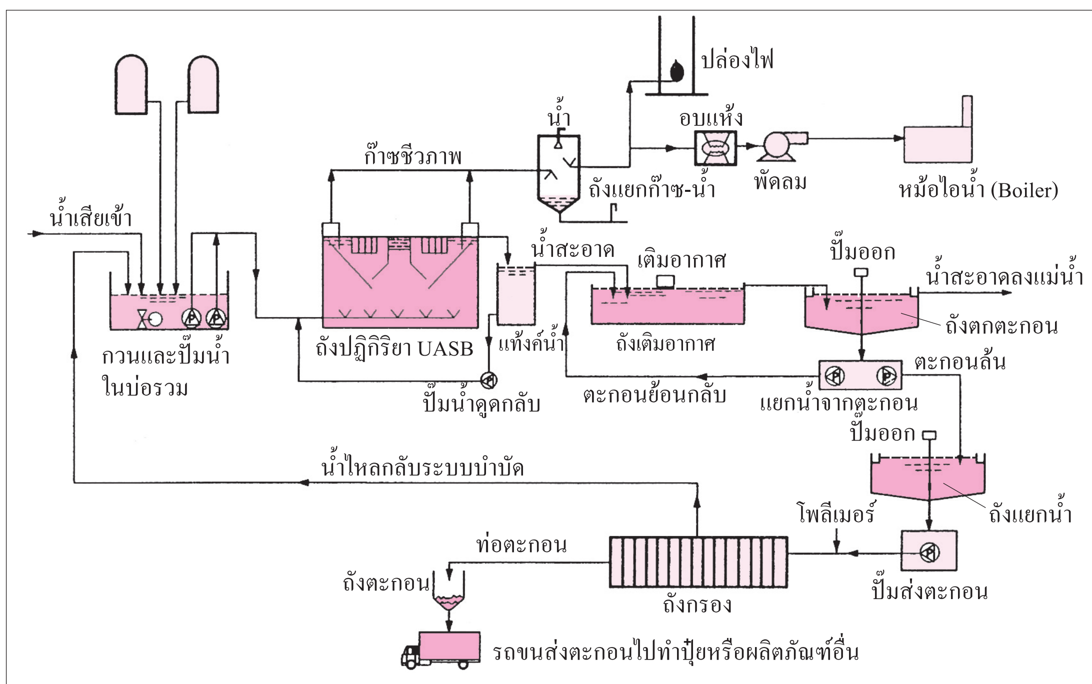


รูปที่ 14.7 ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังคู่

14.5 กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากระบบบำบัดน้ำเสีย

14.5.1 กระบวนการผลิตของบริษัทบุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด

บริษัทบุญรอดบริวเวอรี่ได้ปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานผลิตเบียร์ ณ ถนนสามเสน แต่เดิมใช้ระบบบ่อตะกอนเร่ง (Activated Sludge = AS) มาเป็นระบบบ่อหมักแบบไหลขึ้น (Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket) ร่วมกับระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจนแบบ AS (UASB + AS System) แต่ลดจำนวนถังเติมอากาศลงจากเดิมที่ไม่ได้ใช้งานมาเป็นถังแบบไหลขึ้นแทน ค่าใช้จ่ายในการดัดแปลงระบบประมาณ 32 ล้านบาท ซึ่งประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินระบบใหม่ 8.27 ล้านบาท/ปี ได้ผลประโยชน์จากก๊าซชีวภาพ 4-5 ล้านบาท/ปี รวมเป็นเงิน 13 ล้านบาท/ปี คุ้มทุนในระยะเวลา 3 ปี โดยเริ่มใช้งานเมื่อมีนาคม 2538



รูปที่ 14.8 แผนภูมิการผลิตก๊าซธรรมชาติระบบบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment of BOONRAWD BREWERY)

14

ปกติมีน้ำเสียประมาณ 5,000 ม.^{3}/วัน เมื่อผ่านระบบแบบไหลขึ้นจะให้ก๊าซชีวภาพในอัตราเฉลี่ย 0.8-1.0 ม.^{3}/กก. ประกอบด้วยมีเทน 75-80% ใช้ทดแทนน้ำมันเตาที่ใช้กับหม้อไอน้ำ (Boiler) สำหรับใช้ต้มเบียร์คิดเป็นปริมาณทดแทน 25% ของน้ำมันเตาที่ใช้ หรือราว 4-5 ล้านบาท/ปี โดยมีลำดับการผลิตดังต่อไปนี้

1) ส่งน้ำเสียจากโรงงานเบียร์เข้าไปยังบ่อรวม (Equalization Tank) ซึ่งจะกวนน้ำอยู่ตลอดเวลา เพื่อป้องกันการตกตะกอน
2) ส่งน้ำเสียไปยังถังหมักแอนแอโรบิค ซึ่งเรียกว่าถังปฏิกิริยา UASB เพื่อให้แบคทีเรียแบบไม่ใช้ออกซิเจนย่อยสลายสารอินทรีย์แล้วเปลี่ยนให้เป็นก๊าซชีวภาพ (ไบโอก๊าซ)
3) ส่งน้ำเสียไปบำบัดต่อยังถังเติมอากาศ (Aeration Tank) ซึ่งออกซิเจนจะกระตุ้นการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่อาศัยอากาศในการเจริญเติบโต เพื่อให้แบคทีเรียย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ยังเหลืออยู่ให้หมดไปก่อนจะถ่ายเทไปยังถังตกตะกอน

4) แยกน้ำใสจากถังตกตะกอนและปั๊มออกสู่บ่อพัก หลังจากมีการตรวจสอบคุณสมบัติน้ำว่าตรงตามระเบียบของทางรัฐบาลแล้ว จึงจะปล่อยน้ำลงยังแม่น้ำเจ้าพระยา นอกจากจะปล่อยน้ำลงในแม่น้ำแล้ว ยังใช้น้ำที่ได้รับการบำบัดแล้วในการรดน้ำต้นไม้และล้างทำความสะอาดบริเวณ
5) ส่งสิ่งที่เหลืออยู่ในถังตกตะกอนไปยังถังแยกน้ำ (Sludge Thickener) ซึ่งจะแยกน้ำที่เหลือออก
6) ตะกอนที่เหลือจะนำไปผ่านถังแยกน้ำ แยกน้ำจากตะกอน ซึ่งจะแยกน้ำออกจากตะกอนเป็นครั้งสุดท้าย ส่วนตะกอนที่เหลือจากขั้นตอนนี้ จะนำไปใช้ทำเป็นปุ๋ยหรือผลิตภัณฑ์อื่น ส่วนน้ำที่ได้จากขั้นตอนนี้จะปั๊มเข้าไปในระบบบำบัดน้ำเสียอีกครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าคุณภาพน้ำอยู่ในระดับที่สามารถปล่อยออกจากระบบได้
7) ในขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียจะได้ก๊าซชีวภาพ ซึ่งก๊าซจะนำไปใช้ในการต้มเบียร์ ทำให้สามารถประหยัดพลังงานได้เป็นอย่างมาก

14.5.2 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการลงทุนบำบัดน้ำเสีย 32,246,118 บาท

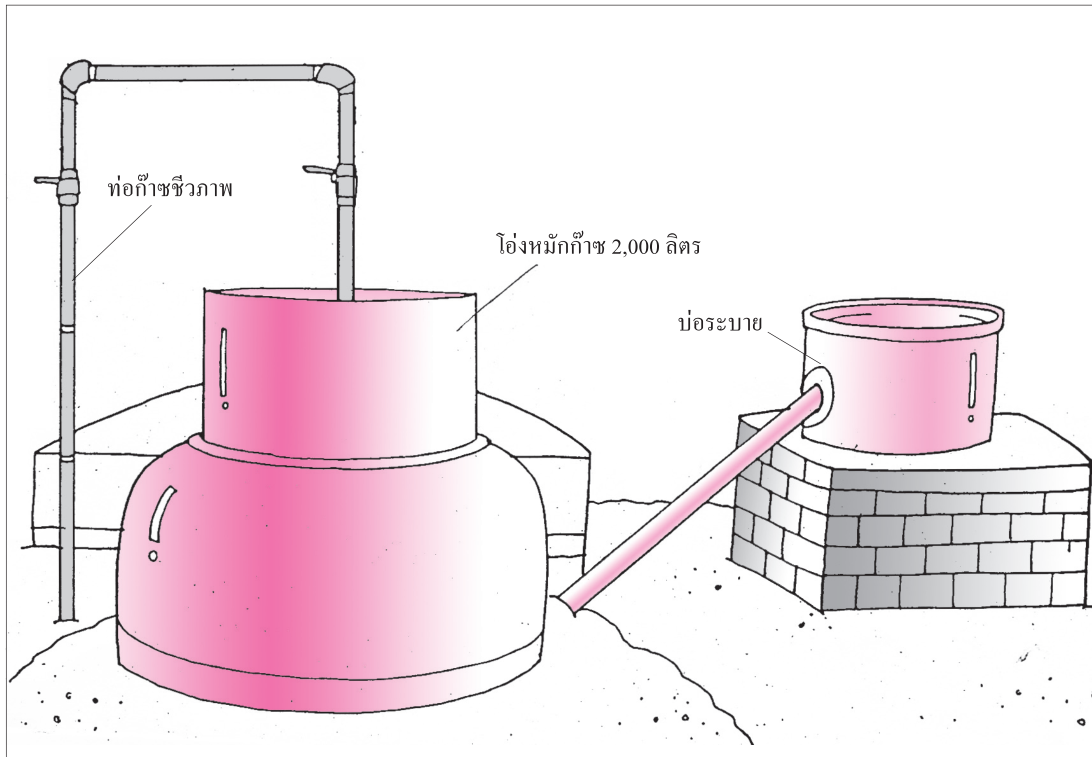
รายการ	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (บาท/ปี)	
	ระบบเดิม	**ระบบเดิม + ระบบใหม่**
① ค่าไฟฟ้า	8,200,000	2,000,000
② ยูเรีย	740,000	-
③ โพลีเมอร์	4,100,000	700,000
④ โซดาไฟ	3,800,000	5,568,111
⑤ ค่าใช้จ่ายรวม	16,840,000	8,268,111
⑥ ลดค่าใช้จ่ายลง		8,571,889
⑦ ได้ผลประโยชน์จากการใช้ก๊าซชีวภาพ		5,068,823
⑧ รวมผลประโยชน์จากการเปลี่ยนระบบมาเป็น UASB + AS		13,640,712

หมายเหตุ : ค่าใช้จ่ายในส่วนโซดาไฟในการปรับความเป็นกรด-ด่าง ในเฉพาะช่วงเริ่มต้นของปีแรกเท่านั้น เมื่อระบบเดินสมบูรณ์แล้วค่าใช้จ่ายนี้จะลดลง

14.5.3 ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

ตามแนวพระราชดำริ *เศรษฐกิจพอเพียง* เป็นทฤษฎีที่พิสูจน์ว่า สามารถนำมาประยุกต์ใช้แล้วประสบผลสำเร็จ สร้างความกินดีอยู่ดีอย่างยั่งยืนในทุก ๆ ชุมชนที่น้อมนำปรัชญาอันลึกซึ้งแต่เรียบง่ายนี้ไปปรับใช้

คนเราสามารถนำปัจจัยที่มีอยู่ในชุมชนมาสร้างมูลค่าให้เกิดขึ้นเองได้ เช่น ที่จังหวัดสระแก้ว หลายชุมชนมีอาชีพเลี้ยงวัว จะทำอย่างไรให้เกิดแหล่งเรียนรู้ และให้ชาวบ้านสามารถยืนอยู่ได้ด้วยขาของตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องออกไปพึ่งปัจจัยจากภายนอก จึงมีการส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้การทำปุ๋ยจากมูลสัตว์ขึ้น เพื่อช่วยเหลือคนในชุมชนและยังประหยัดค่าใช้จ่ายด้วย



รูปที่ 14.9 บ่อผลิตก๊าซธรรมชาติจากมูลสัตว์ (ลุงกิตติ บ้านหนองนกกระเรียน ต.ท่าเกษม อ.เมือง จ.สระแก้ว)

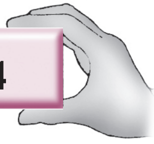
ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์สามารถผลิตขึ้นใช้งานเองได้ไม่ยาก และมีค่าใช้จ่ายประมาณ 5,000 บาท โดยการนำมูลสัตว์ที่หาได้จากท้องถิ่นมาผสมกับน้ำ 1 ต่อ 1 ส่วน คนให้เข้ากัน ใช้โอ่งขนาดบรรจุ 2,000 ลิตร ฝังดินประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ต่อเชื่อมกับบ่อระบาย ซึ่งสร้างด้วยปูนซีเมนต์ขนาดกว้าง 100 ซม. ยาว 170 ซม. แล้วต่อเชื่อมกับบ่อระบาย ซึ่งวางอยู่สูงกว่าปากโอ่งเล็กน้อย จากนั้นนำมูลวัวสดประมาณ 800 ลิตร เทลงในโอ่งและถังระบาย ทิ้งไว้ให้มูลวัวทำปฏิกิริยากันจนเกิดก๊าซออกเทน ซึ่งจะใช้เวลาประมาณหนึ่งเดือน ก็จะได้ก๊าซธรรมชาติสามารถจุดไฟติดได้ ทั้งนี้ทุกขั้นตอนจะมีระบบปิดกั้นอย่างดี ไม่มีกลิ่นรบกวนแน่นอน จากนั้นจึงต่อท่อนำก๊าซที่ได้ไปใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในครัวเรือน ซึ่งสามารถใช้งานได้ประมาณ 5-7 วัน ทุกวันนี้ราคาก๊าซแพงมากขึ้น หากสามารถประหยัดได้ด้วยการอยู่แบบพอเพียง โดยการนำสิ่งไร้ค่ามาสร้างเป็นมูลค่าอย่างเป็นระบบ ก็จะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นได้มากขึ้น ลุงกิตติแนะนำ

14

อย่างไรก็ตาม ลุงกิตติมองว่า ก๊าซชีวภาพเป็นแค่ทางเลือกแต่ไม่ใช่ทางรอด เพราะถ้าทางรอดคงต้องใช้หมดทุกอย่างทั้งวัน แต่ตอนนี้เราเลือกใช้เป็นบางครั้งบางคราว จากผลสำเร็จดังกล่าว ลุงกิตติกำลังจะพัฒนาต่อยอดระบบผลิตก๊าซชีวภาพ โดยการทำเครื่องอัดก๊าซเพื่อบรรจุใส่ถังก๊าซใช้กับบ้านเรือน และยังประยุกต์ใช้กับรถยนต์ได้อีกด้วย

ทองไส ปูนา ชาวบ้านหนองนกกระเรียน จ.สระแก้ว บอกว่า ทุกวันนี้สุขใจ เพราะมีก๊าซชีวภาพที่ผลิตใช้ได้เองยึดหลักตนเป็นที่พึ่งแห่งตน และยังประหยัดค่าใช้จ่ายได้เดือนละประมาณ 300 บาท ครอบครัวพอกินพอใช้ อยากให้แต่ละชุมชนได้ลองนำภูมิปัญญาในท้องถิ่นของตัวเองมาปรับใช้ แล้วคิดอย่างเป็นระบบ เชื่อว่าจะทำให้แต่ละชุมชนอยู่อย่างพอเพียงแน่นอน

แบบฝึกกิจกรรมที่ 14



เรื่อง ก๊าซชีวภาพ

ตอนที่ 1 **จงเติมข้อความในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง**

1. ก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทางเลือกที่สะอาดเกิดจากอะไร จงบอกมา 3 อย่าง

   ....

2. ระบบหมักแบบไร้ออกซิเจนจะลดสารอินทรีย์ คือ BOD เขียนเต็มอย่างไร

   ....

3. การสลายสารโมเลกุลใหญ่ย่อยสลายเอนไซม์ ทำให้เกิดอะไร

   ....

4. ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบโดมคงที่ เหมาะสำหรับบำบัดอะไร 2 อย่าง

   ....

5. ระบบหมักผลิตชีวภาพแบบราง เหมาะสำหรับบำบัดอะไร 2 อย่าง

   ....

6. ระบบหมักผลิตชีวภาพแบบไหลขึ้นเรียกว่าระบบ UASB เขียนคำเต็มว่าอย่างไร

   ....

7. จงเขียนข้อดีของถังหมักแบบไหลขึ้นมา 3 ข้อ

   ....

8. ทำไมมีการลงทุนสร้างกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียราคาหลายล้านบาท

   ....

9. การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพเป็นพลังงาน ได้แก่อะไร 3 อย่าง

   ....

10. การใช้ก๊าซชีวภาพมีผลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร

    ....

ตอนที่ 2 **จงทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุด**

1. องค์ประกอบหลักก๊าซชีวภาพคืออะไร
ก. ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์
ข. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
ค. ก๊าซออกซิเจน
ง. ก๊าซมีเทน

2. การหมักเพื่อการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นปฏิกิริยาอะไร
ก. สภาวะไร้ออกซิเจน
ข. สภาวะไร้ไนโตรเจน
ค. สภาวะไร้คาร์บอน
ง. สภาวะไร้คาร์บอนไดออกไซด์

3. ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบตัวกลางกรองเป็นแบบใด
ก. แบบช้า ข. แบบเร็ว
ค. แบบไหลขึ้น ง. แบบไหลลง

4. ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังคู่เป็นแบบใด
ก. มีถังหมักคู่
ข. มีถังตกตะกอนคู่
ค. มีถังหมักและถังตกตะกอน
ง. มีถังหมักและถังแบคทีเรีย

5. ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบไหลขึ้นเป็นแบบใด
ก. แบบชุมชน
ข. แบบเกษตรกรรม
ค. แบบไร้ออกซิเจน
ง. แบบไร้คาร์บอนไดออกไซด์

6. ข้อดีของถังหมักแบบตัวกลางกรองดีอย่างไร
ก. ง่ายต่อการดูแลควบคุม
ข. มีประสิทธิภาพสูง
ค. สามารถรับการเปลี่ยนแปลงน้ำเสียได้ดี
ง. ถูกทุกข้อ

7. ข้อดีของระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังคู่คืออะไร
ก. ง่ายต่อการดูแล
ข. มีประสิทธิภาพสูง
ค. สามารถรับการเปลี่ยนแปลงน้ำเสียได้
ง. ถูกทุกข้อ

8. ทำไมต้องลงทุนบำบัดน้ำเสีย
ก. เพื่อความสวยงาม
ข. เพื่อสิ่งแวดล้อม
ค. เป็นข้อบังคับตามระเบียบราชการ
ง. เป็นความปรารถนาของเจ้าของ

9. ทำไมฟาร์มสุกรควรผลิตก๊าซชีวภาพ
ก. เพื่อสุขภาพสุกร
ข. เพื่อสุขภาพเจ้าของฟาร์ม
ค. เพื่อกำจัดกลิ่นเหม็น
ง. เพื่อพลังงานทดแทน

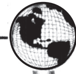
10. ทำไมโรงงานอุตสาหกรรมควรผลิตก๊าซชีวภาพ
ก. เพื่อกำจัดกลิ่นเหม็น
ข. เพื่อใช้ประโยชน์จากน้ำ
ค. เพื่อป้องกันท่อน้ำทิ้งอุดตัน
ง. เพื่อบำบัดน้ำเสีย

ตอนที่ 3 **จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์**

1. ก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทางเลือกที่สะอาดเกิดจากอะไร
2. ระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพเป็นอย่างไร ประกอบด้วยก๊าซอะไรบ้าง
3. จงเขียนภาพและเขียนคำอธิบายระบบหมักผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังคู่ 5-10 บรรทัด
4. การใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพด้านพลังงาน 3 ข้อ คืออะไร
5. จงเขียนองค์ประกอบบ่อผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์มา 1 ภาพ ขนาดประมาณครึ่งหน้ากระดาษ A4



บรรณานุกรม



กรมธุรกิจพลังงาน, **สำนักคุณภาพน้ำมัน.** www.doeb.go.

เชลล์, บริษัท. **www.shell.co.th/Gasohol95.** โทร. 02262-7888.

เชลล์ แห่งประเทศไทย, บริษัท จำกัด. **ความรู้ทั่วไปเรื่องการแปรรูปโลหะ.** เอกสารเผยแพร่ ไม่หยุดนิ่งเพื่อสิ่งที่ดีกว่า.

ปตท, บริษัท. **PTT Call Center 1365 กด 5.** www.pttplc.com.

พิสมัย เสถียรยานนท์. **การศึกษาศักยภาพและสถานภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ จากมูลสัตว์ ขยะและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตรของประเทศไทย.** กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานกระทรวงพลังงาน.

พลังงานทางเลือก. วารสารมูลนิธิสถาบันพลังงานทดแทนเอทานอลไบโอดีเซล แห่งประเทศไทย, 2552.

ธงชัย มหากุศลพาณิชย์. **รายงานการศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ขยะและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตร.** 2543.

อำพล ซื่อตรง. **เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น.** รหัส 2101 -2115, สำนักพิมพ์ ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ ISBN 974-301-423-3, มีนาคม 2545.

เสนีย์ พันโยธา. **เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่นรถยนต์**

E.N. Tiratsoo. **Oilfields of World.** 2nd Edition, 1984.

A.L. Wadams. **Chemicals from Petroleum.** 4th Edition, 1980.

Shell International Petroleum Company Limited. **The Petroleum Handbook.** 6th Edition, 1983.

Werner Schwoch. **Das Fachbuch von Automobile, Auto Motor.** Westermann Verlag, ISBN 3-14-20 1517-5 Braunschweig, 1976.







พิมพ์ที่โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ 1139/41 ถ.เพชรเกษม ซ.4 (ตรอกมีนมณี 1) แขวงวัดท่าพระ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600